

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-307709

(43)Date of publication of application : 23.10.2002

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

(21)Application number : 2001-280665

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.09.2001

(72)Inventor : YAMANAKA AKIHIRO
 MAEDA HIROYUKI
 KURATA MITSURU
 TAJIMA HIRONORI
 KAGEYAMA TETSUHIRO
 SHIMA TAKEAKI
 SASAKI TOSHIHIRO
 WATABE TADAO
 KONO TAKESHI
 GOTO AKIRA
 IJIMA YASUSHI
 KOIZUMI HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 2001033681

Priority date : 09.02.2001

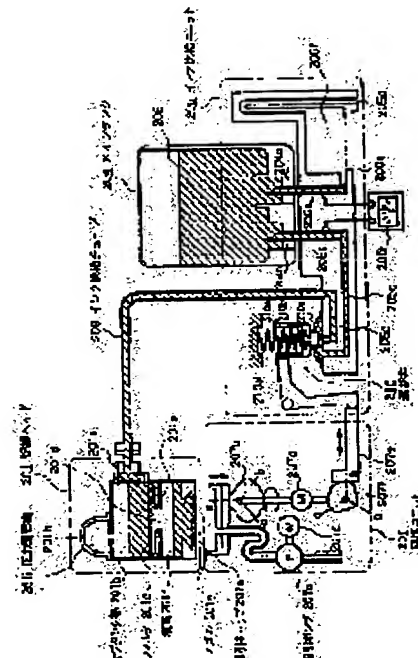
Priority country : JP

(54) LIQUID SUPPLY SYSTEM, INK JET RECORDING HEAD, INK JET RECORDER, AND METHOD FOR FILLING LIQUID

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent trouble due to a bubble generated on the downstream side of a filter while reducing waste ink as much as possible.

SOLUTION: The recording head 201 comprises a sub-tank section 201b storing ink supplied externally, and a liquid chamber 201f storing ink supplied from the sub-tank section 201b and supplying ink directly to a nozzle 201g ejecting ink. A filter 201c is provided between the sub-tank section 201b and the liquid chamber 201f. The liquid chamber 201f is holding a specified quantity of ink so that ink in the liquid chamber 201f is separated from the filter 201c by gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.10.2003

This Page blank (usp10)

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

this page blank (uspic)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-307709
(P2002-307709A)

(43)公開日 平成14年10月23日(2002.10.23)

(51)Int.Cl.⁷
B 4 1 J 2/175

識別記号

F I
B 4 1 J 3/04

テーマコード(参考)

1 0 2 Z 2 C 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数52 O L (全 29 頁)

(21)出願番号 特願2001-280665(P2001-280665)
(22)出願日 平成13年9月14日(2001.9.14)
(31)優先権主張番号 特願2001-33681(P2001-33681)
(32)優先日 平成13年2月9日(2001.2.9)
(33)優先権主張国 日本(J P)

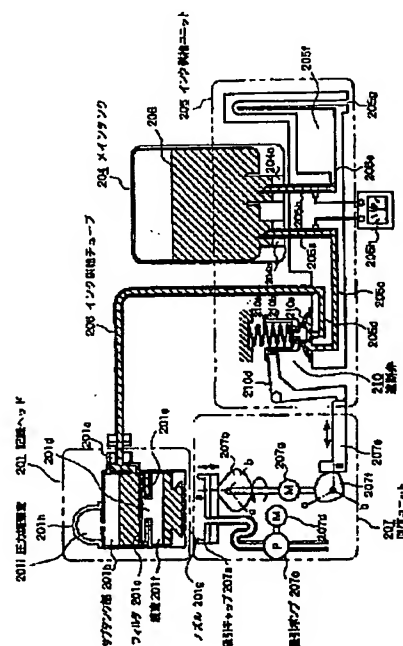
(71)出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72)発明者 山中 昭弘
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(72)発明者 前田 浩行
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内
(74)代理人 100088328
弁理士 金田 暢之 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体供給システム、インクジェット記録ヘッド、インクジェット記録装置、および液体充填方法

(57)【要約】

【課題】 無駄なインクをできるだけ少なくしつつ、フ
ィルタの下流側に生じる気泡による不具合を防止する。
【解決手段】 記録ヘッド201は、外部から供給され
たインクを蓄えるサブタンク部201bと、サブタンク
部201bから供給されたインクを蓄え、インクを吐出
するノズル201gにインクを直接供給する液室201
fとを有する。サブタンク部201bと液室201fと
の間にはフィルタ201cが設けられる。液室201f
は、液室201f内のインクとフィルタ201cとの間
気体で隔てられるように、所定の量のインクを保持して
いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体の供給方向の下流端において液体を保持している液体保持部への液体供給経路を有し、該液体供給経路の途中にフィルタが設けられ、重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態である液体供給システムにおいて、前記フィルタの下流側に接する部分を気体保持領域と液体保持領域とに区画する部材を有するとともに、該気体保持領域に保持された気体は、前記フィルタの下流側から前記下流端の液体保持部との間に存在する気体と連通状態にあることを特徴とする液体供給システム。

【請求項2】 前記気体保持領域に保持された液体が前記液体保持部の液体と連通することにより、前記フィルタの上流の液体と下流の液体とが可逆的に移動することが可能となっている、請求項1に記載の液体供給システム。

【請求項3】 前記フィルタの下流側から前記下流端の液体保持部の上流側との間に存在する気体は、前記液体保持部から前記フィルタへの気泡の移動を遮断するように配されている、請求項1または2に記載の液体供給システム。

【請求項4】 前記液体供給経路の前記フィルタの下流に、前記気体保持領域の気体を介して前記フィルタの下流側に存在している液体をその表面張力によって保持し、前記フィルタを介して前記フィルタの上流側の液体と連結する液体連結構造を有する、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項5】 前記液体連結構造は、上下方向に沿って設けられ、上端が前記フィルタの下流側の面と略接触する溝状構造部を有する、請求項4に記載の液体供給システム。

【請求項6】 前記溝状構造部と前記フィルタとの間隙 t が、 $0 \leq t \leq 1.0 \text{ mm}$ の範囲内である、請求項5に記載の液体供給システム。

【請求項7】 前記溝状構造部は凹型の横断面を有する、請求項5または6に記載の液体供給システム。

【請求項8】 前記溝状構造部は楔型の横断面を有する、請求項5または6に記載の液体供給システム。

【請求項9】 前記溝状構造部は液体を保持する面が弧状である、請求項5または6に記載の液体供給システム。

【請求項10】 前記溝状構造部は、液体を保持するための複数の中空部が形成された部材を有し、該部材が前記フィルタの下流に設置されている、請求項5または6に記載の液体供給システム。

【請求項11】 前記溝状構造部は、前記溝状構造部で液体が接する領域の周囲長を L 、前記溝状構造部で液体が接する領域の断面積を S としたとき、 $L/S \geq 1000$

の関係を満たす、請求項5ないし10のいずれか1項に

記載の液体供給システム。

【請求項12】 前記溝状構造部の周囲部が面取り加工または丸め加工されている、請求項5ないし11のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項13】 前記溝状構造部は、前記フィルタの下流側に前記液体供給路を構成する部材と一体に設けられている、請求項5ないし12のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項14】 前記フィルタの下流側では、前記液体供給経路は、前記液体供給経路の一側面を構成する蓋部材と、前記液体供給経路の他の面を構成し、前記蓋部材が接合された本体部材とを有し、前記溝状構造部は少なくとも前記蓋部材に設けられている、請求項5ないし13のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項15】 前記蓋部材と前記本体部材とは接着剤で接合され、前記蓋部材に設けられた溝状構造部は、前記蓋部材の前記本体部材との接着面に対して突出して形成された、液体をその表面張力で保持するスリット付きの突状部分として設けられている、請求項14に記載の液体供給システム。

【請求項16】 前記突状部分には、前記蓋部材の前記本体部材との接着面と、前記スリットとの間に、前記接着剤を受容するための溝が形成されている、請求項15に記載の液体供給システム。

【請求項17】 前記液体供給経路は、前記フィルタの上流に第1の液室を有し、前記フィルタの下流に、前記気体保持領域の気体を含む第2の液室を有する、請求項1ないし16のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項18】 前記第1の液室は、前記第1の液室内の圧力変動を吸収する圧力調整手段を有する、請求項17に記載の液体供給システム。

【請求項19】 前記液体供給経路の、前記第1の液室よりも上流側に、通常の液体供給時には開かれ、前記下流端からの吸引により前記第2の液室内に液体を充填する際には閉じられる弁機構を有する、請求項17または18に記載の液体供給システム。

【請求項20】 前記第1の液室には、前記下流端からの吸引により前記第2の液室内に液体を充填する際に閉じられるように開閉可能な大気連通口が設けられている、請求項17に記載の液体供給システム。

【請求項21】 前記液体供給経路の前記フィルタの下流に、前記フィルタの下流側の面の一部に液体が接触するように液体を保持する第3の液室を有する、請求項17ないし20のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項22】 前記第3の液室は、保持している液体をその表面張力によって保持して前記フィルタの下流側の面に接触させる構造を有する、請求項21に記載の液体供給システム。

【請求項23】 前記第3の液室の液体を前記フィルタの下流側の面に接触させる構造は、先端が前記フィルタの下流側の面に接触するように設けられた少なくとも一つのリブを有する、請求項22に記載の液体供給システム。

【請求項24】 前記第3の液室で保持可能な液体の量は、想定される使用環境中での前記気体保持領域の気体の体積の変化量よりも多い、請求項21ないし23のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項25】 前記第3の液室は、前記フィルタと前記第2の液室とを連通する開口部の周囲を取り囲むように設けられている、請求項21ないし23のいずれか1項に記載の液体供給システム。

【請求項26】 フィルタで仕切られ、それぞれ内部に液体を保持する第1の液室および第2の液室と、前記第2の液室と直接接続され、前記第2の液室から供給された液体を吐出する液体吐出部とを有し、前記第1の液室から前記フィルタを介して前記第2の液室へ液体を供給可能なインクジェット記録ヘッドにおいて、前記フィルタの前記第2の液室側に接する部分を気体保持領域と絵気体保持領域とに区画する部材を有するとともに、該気体保持領域に保持された気体は、前記第2の液室に存在する気体と連通状態にあることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項27】 前記液体保持領域に保持された液体が前記第2の液室の液体と連通することにより、前記第1の液室の液体と前記第2の液室の液体とが可逆的に移動することが可能となっている、請求項26に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項28】 前記第2の液室内に存在する気体は、前記液体吐出部から前記フィルタへの気泡の移動を遮断するように配されている、請求項26または27に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項29】 前記第2の液室に、前記気体保持領域の気体を介して前記第2の液室に存在している液体をその表面張力によって保持し、前記フィルタを介して前記第1の液室の液体と連結する液体連結構造を有する、請求項26ないし28のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項30】 前記液体連結構造は、前記第1の液室から前記第2の液室への液体の供給方向に沿って設けられ、一端が前記フィルタの下流側の面と略接触する溝状構造部を有する、請求項29に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項31】 前記溝状構造部と前記フィルタとの間隙 t が、 $0 \leq t \leq 1.0 \text{ mm}$ の範囲内である、請求項30に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項32】 前記溝状構造部は凹型の横断面を有する、請求項30または31に記載のインクジェット記録

ヘッド。

【請求項33】 前記溝状構造部は楔型の横断面を有する、請求項30または31に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項34】 前記溝状構造部は液体を保持する面が弧状である、請求項30または31に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項35】 前記溝状構造部は、液体をその表面張力で保持するための複数の中空部が形成された部材を有し、該部材が前記フィルタの下流に設置されている、請求項30または31に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項36】 前記溝状構造部は、前記溝状構造部で液体が接する領域の周囲長を L 、前記溝状構造部でインクが接する領域の断面積を S としたとき、 $L/S \geq 1000$

の関係を満たす、請求項30ないし35のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項37】 前記溝状構造部の周囲部が面取り加工または丸め加工されている、請求項30ないし36のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項38】 前記溝状構造部は、前記第2の液室を構成する部材と一体に設けられている、請求項30ないし37のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項39】 前記第2の液室は、前記第2の液室の一側面を構成する蓋部材と、前記第2の液室の他の面を構成し、前記蓋部材が接合された本体部材とを有し、前記溝状構造部は少なくとも前記蓋部材に設けられている、請求項30ないし38のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項40】 前記蓋部材と前記本体部材とは接着剤で接合され、前記蓋部材に設けられた溝状構造部は、前記蓋部材の前記本体部材との接着面に対して突出して形成された、液体をその表面張力で保持するスリット付きの突状部分として設けられている、請求項39に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項41】 前記突状部分には、前記蓋部材の前記本体部材との接着面と、前記スリットとの間に、前記接着剤を受容するための溝が形成されている、請求項40に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項42】 前記第1の液室は、前記第1の液室内の圧力変動を吸収する圧力調整手段を有する、請求項26ないし41のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項43】 前記第1の液室への液体供給手段が着脱可能に連結される連結部を有する、請求項26ないし40のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項44】 前記第1の液室と前記第2の液室との

間に、前記フィルタの前記第2の液室側の面の一部に液体が接触するように液体を保持する第3の液室を有する、請求項26ないし43のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項45】 前記第3の液室は、保持している液体をその表面張力によって保持して前記フィルタに接触させる構造を有する、請求項44に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項46】 前記第3の液室の液体を前記フィルタに接触させる構造は、先端が前記フィルタの前記第2の液室側の面に接触するように設けられた少なくとも一つのリブを有する、請求項45に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項47】 前記第3の液室で保持可能な液体の量は、想定される使用環境中での前記気体保持領域の気体の体積の変化量よりも多い、請求項44ないし46のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項48】 前記第3の液室は、前記フィルタと前記第2の液室とを連通する開口部の周囲を取り囲むように設けられている、請求項44ないし47のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項49】 請求項26ないし48のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッドを保持する保持手段と、

前記インクジェット記録ヘッドの液体吐出部から前記インクジェット記録ヘッド内の液体を強制的に吸引する吸引手段と、

前記インクジェット記録ヘッドの第1の液室を前記インクジェット記録ヘッドの外部に対して密閉および開放させる弁機構とを有するインクジェット記録装置。

【請求項50】 インクを収容するインクタンクが着脱自在に装着され、前記インクタンク内のインクを、チューブを介して前記インクジェット記録ヘッドに供給するインク供給ユニットを有し、前記弁機構は前記インクタンクから前記インクジェット記録ヘッドまでのインク供給経路に設けられている、請求項49に記載のインクジェット記録装置。

【請求項51】 前記第1の液室には大気連通口が設けられ、前記弁機構は前記大気連通口の開閉を制御する、請求項49に記載のインクジェット記録装置。

【請求項52】 それぞれ液体を保持する第1の液室と第2の液室とがフィルタで仕切られるとともに、前記第1の液室から前記第2の液室への液体の供給方向について前記第2の液室よりも下流側で液体を保持しており、重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態において、前記フィルタの下流側に接する部分を気体保持領域と液体保持領域とに区画する部材を有するとともに、該気体保持領域に保持された気体は、前記フィルタの下流側から前記下流側の液体保持部の上流側との間に存在する気体と連通状態

にある液体供給システムにおける液体充填方法であって、

前記第1の液室を外部に対して密閉する工程と、
前記第1の液室が密閉された状態で、前記第2の液室の下流側から吸引することによって前記第1の液室および前記第2の液室を減圧する工程と、

前記第1の液室および前記第2の液室の減圧後、前記第1の液室を外部に対して開放する工程とを有する液体充填方法。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録ヘッド、このインクジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録装置、これらに好適に用いられる液体供給システムに関する。

【0002】

【従来の技術】プリンタ等の記録方式のうち、吐出口（ノズル）からインクを吐出させて被記録媒体に文字や画像等を形成するインクジェット記録方式は、低騒音のノンインパクト記録方式で高密度かつ高速の記録動作が可能であるため、近年では広く採用されている。

【0003】一般的なインクジェット記録装置は、インクジェット記録ヘッドと、これを搭載するキャリッジを駆動する手段と、被記録媒体を搬送する手段と、これらを制御するための制御手段とを備えている。このように、キャリッジを移動させながら記録動作を行うものをシリアルスキャン型という。一方、インクジェット記録ヘッドを移動させずに被記録媒体の搬送のみで記録動作を行うものをライン型という。ライン型のインクジェット記録装置では、インクジェット記録ヘッドは、被記録媒体の幅方向全幅にわたって配列された多数のノズルを有する。

【0004】インクジェット記録ヘッドは、ノズルからインク滴を吐出させるために、ノズル内のインクに与える吐出用のエネルギーを発生するエネルギー発生手段を有する。エネルギー発生手段としては、ピエゾ素子等の電気機械変換体素子を用いたもの、発熱抵抗体等の電気熱変換体素子を用いたもの、あるいは電波やレーザー等の電磁波を機械的振動または熱に変換する電磁波機械変換体素子、電磁波熱変換体素子を用いたもの等がある。その中でも、熱エネルギーを利用してインク滴を吐出させる方式は、エネルギー発生手段を高密度に配列させることができるため高解像度の記録を行うことが可能である。特に、電気熱変換体素子をエネルギー発生手段として用いたインクジェット記録ヘッドは、電気機械変換体素子を用いたものよりも小型化が容易であり、更には、最近の半導体製造分野において進歩と信頼性の向上が著しいIC技術やマイクロ加工技術を応用してその長所を十分に活用することにより、高密度実装化が容易でかつ製造コストを低くできるという利点がある。

【0005】インクジェット記録ヘッドへのインクの供給方式としては、インクを収容するインクタンクをインクジェット記録ヘッドと一体としたいわゆるヘッドタンク一体方式、インクタンクをインクジェット記録ヘッドと分離したいわゆるヘッドタンク分離方式、インクタンクとインクジェット記録ヘッドとをチューブで接続したいわゆるチューブ供給方式、および、インクタンクとインクジェット記録ヘッドとを別々に設け、必要に応じてインクジェット記録ヘッドをインクタンクの位置まで移動させて両者を接続し、その間にインクタンクからインクジェット記録ヘッドへインクを供給する、いわゆるピットイン方式がある。

【0006】インクタンクの交換頻度を少なくするためにインクタンクの容量を大きくすると、インクタンクの重量が増大する。このことは、シリアルスキャン型のインクジェット記録装置においては、キャリッジに加わる重量が増大することを示す。このことを考慮すると、大判の記録画像を出力する等、大容量のインクタンクを用いる必要があるシリアルスキャン型のインクジェット記録装置では、チューブ供給方式やピットイン方式を採用する場合が多い。中でも、ピットイン方式はインクの供給中は記録動作を停止させる必要があるため、長時間の連続記録が可能なチューブ供給方式が多く採用される。

【0007】以下に、チューブ供給方式のインクジェット記録装置のインク供給系について、図25を参照して説明する。

【0008】図25に示すインク供給系は、インクを内部に収納するメインタンク1204と、メインタンク1204が着脱可能に装着される供給ユニット1205と、供給チューブ1206を介して供給ユニット1205と接続されている記録ヘッド1201とを有する。

【0009】供給ユニット1205はインク室1205cをその内部に有している。インク室1205cは、上部において大気連通口1205gにより大気に開放されるとともに、底部において供給チューブ1206と接続されている。また、供給ユニット1205には、それぞれ下端がインク室1205c内に位置し、かつ上端が供給ユニット1205の上面から突出している中空のインク供給針1205aおよび大気導入針1205bが固定されている。インク供給針1205aの下端は、大気導入針1205bの下端よりも低い位置にある。

【0010】メインタンク1204は、メインタンク1204の内部を密閉するための、ゴム栓等で構成される2つのコネクタ部を底部に有し、メインタンク単独では密閉構造となっている。メインタンク1204を供給ユニット1205に装着する際は、インク供給針1205aおよび大気導入針1205bがそれぞれコネクタ部を貫通しメインタンク1204の内部に侵入するように装着する。インク供給針1205aの下端の位置と大気導入針1205bの下端の位置は上記のように設定され

ているので、メインタンク1204内のインクはインク供給針1205aを介してインク室1205cへ供給され、それによるメインタンク1204内の圧力の減少分を補うように、大気導入針1205bを介してメインタンク1204内に大気を導入される。大気導入針1205aの下端がインクに浸かる位置までインク室1205c内にインクが供給されると、メインタンク1204からインク室1205cへのインクの供給が停止する。

【0011】記録ヘッド1201は、一定量のインクを蓄えるサブタンク部1201bと、インクを吐出する複数のノズルが配列されたインク吐出部1201gと、サブタンク部1201bとインク吐出部1201gとを接続する流路1201fとを有する。インク吐出部1201gではノズルの開口面が下方を向いており、インクは下向きに吐出される。インク吐出部1201gの各ノズル内には、上述したエネルギー発生手段が設けられている。サブタンク部1201bはインク吐出部1201gの上方に位置しており、供給チューブ1206はこのサブタンク部1201bと接続されている。サブタンク部1201bと流路1201fとの間には、インク中の微細な異物がインク吐出部1201gに侵入することによって生じるノズルの目詰まりを防止するために、微細なメッシュ構造を有するフィルタ1201cが取り付けられている。

【0012】フィルタ1201cの面積はインクによる圧力損失を許容値以下とするように設定される。フィルタ1201cでの圧力損失は、フィルタ1201cのメッシュが細かいほど、また、フィルタ1201cを通過するインクの流量が多いほど高くなる。逆に、フィルタ1201cの面積には反比例する。近年の高速、多ノズル、小ドットの記録ヘッドにおいては圧力損失が高くなる傾向にあるので、フィルタ1201cの面積をできるだけ大きくして圧力損失の上昇を抑えている。

【0013】インク吐出部1201gにあるノズルは、大気に対して開放されており、しかもノズルの開口面は下方を向いて配置されているので、ノズルからのインクの漏れを防止するために、記録ヘッド1201の内部は大気に対して負圧に保たれている必要がある。一方、負圧が大きすぎるとノズル内に気体が侵入し、ノズルからインクを吐出することができなくなってしまう。そこで、記録ヘッド1201内を適度の負圧状態とするために、ノズルの開口面の位置がインク室内1205cでのインクの液面に対して高さHだけ高い位置になるように記録ヘッド1201を配置し、記録ヘッド1201内が高さHの水頭差分の負圧に保たれた状態とする。これによりノズルは、開口面にメニスカスを形成した状態でインクを満たした状態に保たれる。

【0014】ノズルからのインクの吐出は、エネルギー発生手段の駆動によりノズル内のインクを押し出すことによって行われる。インクの吐出後、ノズル内には毛管

力によって流路1201f側からインクが充填される。記録動作中は、ノズルからのインクの吐出とノズル内へのインクの充填とが繰り返され、これによって、インクは供給チューブ1206を介して随時インク室1205cから吸い上げられる。

【0015】インク室1205c内のインクが記録ヘッド1201に吸い上げられ、インク室1205c内のインクの液面位置が大気導入針1205bの下端よりも低くなると、大気導入針1205bを介してメインタンク1204内に大気が導入される。これに伴ってメインタンク1204内のインクがインク室1205cに供給され、大気導入針1205bの下端が再びインク室1205cのインクに浸かる。こういった挙動を繰り返しながら、記録ヘッド1201からのインクの吐出に伴い、メインタンク1204内のインクが記録ヘッド1201へ供給される。

【0016】ところで、記録ヘッド1201のサブタンク部1201bには、供給チューブ1206などの樹脂材料を透過して侵入した気体や、インク中に溶存していた気体が次第に蓄積してくる。サブタンク部1201bに蓄積した余分な気体を排出するために、サブタンク部1201bには、排気ポンプ1211aと接続された排気チューブ1211が接続されている。ただし、上述したように記録ヘッド1201内を適度な負圧状態に保つため、排気チューブ1211には弁1211bが設けられている。これにより排気動作時のみ弁1211bを開くことによって、記録ヘッド1201内の圧力が大気圧以上にならないようにしている。

【0017】なお、インク吐出部1201g内にインクの増粘物が詰まった場合や、インク吐出部1201gのインク中に溶存していた気体が蓄積され気泡となって生じた場合に、これらを除去するために、インクジェット記録装置においては回復ユニット1207が一般的に設けられている。回復ユニット1207は、記録ヘッド1201のノズルの開口面をキャッピングするキャップ1207aと、このキャップ1207aに接続された吸引ポンプ1207cとを有し、キャップ1207aでノズルの開口面をキャッピングした状態で吸引ポンプ1207cを駆動し、インク吐出部1201g内のインクを強制的に吸引することで、インクの増粘物や余分な気泡をインク吐出部1201gから除去する。

【0018】この吸引回復動作の際、インクの流速が速ければ、インクの増粘物や余分な気泡を効果的に除去できるので、流路1201f内でのインクの流速を速くするために、流路1201fの断面積は小さくされる。一方、前述したように、フィルタ1201cの断面積はできるだけ大きく設定されるので、フィルタ1201cの下では流路1201fは断面積を絞った形状とされる。

【0019】以上、チューブ供給方式を例に挙げて従来のインク供給系を説明したが、ヘッドタンク一体方式や

ヘッドタンク分離方式、およびビットイン方式においても、インクタンクから記録ヘッドまでのインクの供給経路に関する構造が異なるだけで、記録ヘッドのフィルタから下側の構造は、基本的には上記チューブ供給方式と同様である。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の構成では、気泡の完全除去ができないおそれがあるので、気泡が原因となる不吐出やインク落ち等の記録品質の劣化が懸念される。

【0021】図25に示したフィルタ1201c下のインク流路1201fに気泡が溜まった時の従来の構成での問題点を以下に示す。

【0022】フィルタ下はインク流路の断面積を絞っており、元々記録ヘッドの回復動作を行っても流れのよどみが生じてしまうため気泡が残ってしまう部分である。特に、多ノズル、高速化に対応した記録ヘッドでは、フィルタの面積を大きくする必要があるので、インク流れのよどみ部分が多くなり、フィルタ下に気泡が残りやすくなる。特に、重力方向における上下方向にフィルタとインク流路が配置されている場合には、浮力の働きにより気泡がフィルタ下に集まってくる。ところが、フィルタ下に気泡が接触している部分では、気泡が妨げとなってインクが通過しないので、フィルタの働きを行っている有効面積が減ってしまうという問題点があった。

【0023】また、インク流路は断面積が小さいので、大きな気泡が生じるとインク流路が気泡で塞がれてしまい、実質的なインクの流路抵抗が増してノズルへのインク供給が追いつかなくなり、その結果、インク落ち等を引き起こすおそれもあった。

【0024】さらに、エネルギー発生手段に電気熱変換素子を用いるインク吐出部内の気泡には、上流(フィルタ側)から来る気泡、すなわちフィルタをインクが通過する際に生じる気泡と、インクの吐出による気泡、すなわち記録動作に伴いノズル内のヒータを加熱し、インクを発泡させてインクを吐出させた後、発泡した気泡が消滅する際に、インク中に再溶解しなかった気体が徐々に蓄積したものとがある。この気泡がやがて大きくなってノズル内に侵入したり、ノズルとインク吐出部との連通部を塞いでしまったりすることにより、不吐出やインク落ちが発生してしまうという問題点があった。特にインク吐出部付近は、ヒータ周辺の温度が上昇し、インク内に気泡が再溶解し難くなることで微細な気泡が集まり、記録に悪影響を及ぼすほど大きく気泡が成長しやすくなる。

【0025】さらには、従来の構成では、インク流路断面積を絞っているため、記録ヘッドの回復動作でインク流路内の発生した気泡を排出することが可能である反面、流路を寸断するほど早い段階で気泡が成長すると、ノズルへのインクの供給を妨げてしまう。これを回避す

るためには、頻繁に回復動作を行い、気泡を排出する必要がある。しかしその結果、回復動作の際にその都度インクを無駄にしてしまうという問題が生じた。

【0026】そこで、「インク流路が気泡で分断されない」、または「インクの流れの淀みやすい部分がなくなる」ようにインク流路の断面積を拡大した構成したとすると、逆に気泡が移動しやすくなり、吸引回復動作で勢いよくインクを吸引してもインクを吸引するだけで、気泡がインク流路内を上流側へ移動するため、気泡そのものを吸引して排出することが難しくなる。

【0027】さらには、フィルタが微細なメッシュ構造であるために、フィルタの下に気泡が到達してフィルタに吸着すると、結果としてフィルタの目にはサブタンク部内のインクによるメニスカスが形成される。そのため、フィルタ下の気泡はフィルタを通過して上流側へ移動することができない。よって、気泡がフィルタの下に蓄積されてしまうことになる。

【0028】気泡がフィルタの下に蓄積されると、この部分はインクが通過せず、フィルタの有効面積が小さくなりインクの流抵抗が増大するため、サブタンク部からインク流路へのインク供給量とインク流路からインク吐出部へのインク供給量のバランスが崩れて、吐出不良を引き起こしてしまうおそれがある。さらに、インク供給部内での気泡の蓄積やサブタンク部からインク供給路へのインクの供給不足が更に進行していくと、インク吐出部内のインクが減少し、ノズルへのインク供給が不能となるなど、致命的な問題となってしまふ。

【0029】また、フィルタ下に蓄積された微小気泡が成長して大きな気泡になった場合は、印字等における記録ヘッドの振動によりこの大きな気泡がフィルタ下を移動することにより、サブタンク部からインク流路へインクを供給するフィルタ有効面積を不安定ながらも確保することができるが、フィルタ下に蓄積された微小気泡が成長せずに蟹泡状の集合体のままである場合には、印字等における記録ヘッドの振動でもフィルタ下には微小気泡が張り付いて移動し難くなるため、サブタンク部からインク流路へインクを供給するフィルタ有効面積を確保し難くなる。これによりノズルへのインク供給がままならぬ状況になってしまう。

【0030】さらには、上記のような気泡が原因となる不吐出やインク落ち等の記録品質の劣化を防ぐためには、フィルタ下に蓄積する気泡を除去する回復手段を頻繁に繰り返すことが必要となってくる。

【0031】こういった問題は、フィルタでの圧力損失が大きくなりがちな、サブタンク部からインク流路へインクを供給する量が多くなる記録ヘッド、いわゆる多ノズル、小ドットの記録ヘッドにおいて顕著である。

【0032】本発明の目的は、無駄なインクをできるだけ少なくしつつ、フィルタの下流側に生じる気泡による不具合を防止するインクジェット記録ヘッド、このイン

クジェット記録ヘッドを用いたインクジェット記録装置、これらに好適に用いられる液体供給システム、および液体充填方法を提供することである。

【0033】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の液体供給システムは、液体の供給方向の下流端において液体を保持している液体保持部への液体供給経路を有し、該液体供給経路の途中にフィルタが設けられ、重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態である液体供給システムにおいて、前記フィルタの下流側に接する部分を気体保持領域と液体保持領域とに区画する部材を有するとともに、該気体保持領域に保持された気体は、前記フィルタの下流側から前記下流端の液体保持部との間に存在する気体と連通状態にあることを特徴とする。

【0034】本発明の液体供給システムによれば、フィルタの下流側では気体保持領域を確保して気体を保持しているため、フィルタの下流側で気泡が発生したとしても、気体保持領域に保持されている気体に比べて微小な気泡は結果的にはこの気体と合体する。これにより、細かい気泡が液体供給路内に混入および蟹泡状に残留することがなくなる。また、フィルタの下流側を、この気体保持領域と液体保持領域とに区画することにより、フィルタの有効面積を安定して確保することが可能となるので、液体供給経路の下流端から大量の液体が消費されてもフィルタの上流側からの液体の供給が不足することなく安定して行われる。

【0035】フィルタの下流には、気体保持領域を介してフィルタの下流側に存在している液体をその表面張力によって保持することにより、フィルタを介してフィルタの上流側の液体と連結する液体連結構造を有することが好ましい。これにより、液体供給経路の下流端からの液体の消費時や、環境温度変化等による気体保持領域の気体の体積変化時に、液体連結構造を介して、フィルタの上流側と下流側とで液体がスムーズに移動する。

【0036】液体連結構造は、好ましくは、上下方向に沿って設けられ、上端がフィルタの下流側の面と略接触する溝状構造部を有している。この場合、溝状構造部とフィルタとの間隙 t を、 $0 \leq t \leq 1.0 \text{ mm}$ とすることで、溝状構造部が保持している液体はフィルタに良好に接触する。また、フィルタの下流側において、液体供給経路を、その一側面を構成する蓋部材と、他の面を構成し蓋部材が接合された本体部材とで構成し、溝状構造部を、少なくとも蓋部材に設けてもよい。この場合、蓋部材における溝状構造部を、蓋部材の本体部材との接合面に対して突出して形成された、液体をその表面張力で保持するスリット付きの突状部分として設けることで、蓋部材と本体部材とが接着剤で接合されても、溝状構造部の液体を保持するスリットに接着剤が流れ込むことが防止される。

【0037】また、液体供給経路は、フィルタの上流に第1の液室を有し、フィルタの下流に、上記気体保持領域を含む第2の液室を有する構成としてもよい。この場合、第1の液室よりも上流側に弁機構を設けたり、あるいは第1の液室に開閉可能な大気連通口を設けたりすることで、第2の液室内に気体が蓄積した際に、弁機構または大気連通口を閉じた状態で、第2の液室側からの吸引により第1の液室および第2の液室を所定の圧力まで減圧し、その後、弁機構または大気連通口を開くことにより、第1の液室および第2の液室に気体が蓄積して第1の液室および第2の液室内の液体量が減少しても、第1の液室および第2の液室にそれぞれ適量の液体が上流側から充填される。

【0038】また、液体供給経路の、フィルタの下流に2つの液室を設けても良い。第2の液室内の気体の膨張や蒸気圧の上昇により、第2の液室内の液体は、液体供給経路の下流端へ押し出されるか、またはフィルタを介して第1の液室へ戻されることになる。しかし、第2の液室内の液体が液体供給経路の下流端へ不用意に押し出されるのは好ましくなく、一方、第2の液室内ではフィルタは気体保持領域と接触しているため第2の液室内の液体がフィルタを介して第1の液室へ戻ることはできない。そこで、気体保持領域の気体に隣接する液体保持部を有する第3の液室を設けることで、第2の液室内の気体の膨張や蒸気圧の上昇が生じても、第3の液室に保持されている液体が、フィルタとの接触部を通じてスムーズに第1の液室内へ流れるので、第2の液室内の液体が液体供給経路の下流端から不用意に押し出されることはなくなる。第3の液室に保持されている液体のフィルタとの接触領域を、第3の液室に保持されている液体の量によらずに一定に保つには、第3の液室に液体保持部材を所望数設けることで達成される。また、この液体保持部材への液体の保持は、液体の表面張力を利用することで達成される。

【0039】本発明のインクジェット記録ヘッドは、フィルタで仕切られ、それぞれ内部に液体を保持する第1の液室および第2の液室と、前記第2の液室と直接接続され、前記第2の液室から供給された液体を吐出する液体吐出部とを有し、前記第1の液室から前記フィルタを介して前記第2の液室へ液体を供給可能なインクジェット記録ヘッドにおいて、前記フィルタの前記第2の液室側に接する部分を気体保持領域と液体保持領域とに区画する部材を有するとともに、該気体保持領域に保持された気体は、前記第2の液室に存在する気体と連通状態にあることを特徴とする。

【0040】本発明のインクジェット記録ヘッドでも、フィルタで仕切られた第1の液室および第2の液室を有し、第1の液室から第2の液室へ液体を供給可能な状態において、フィルタの第2の液室側に接する部分を気体保持領域と液体保持領域とに区画する部材を有すると

もに、この気体保持領域に保持された気体が、第2の液室に存在する気体と連通状態にあるので、上述した本発明の液体供給システムと同様に、フィルタの下流側で発生する気泡による不具合が解消され、吐出部からのインクの吐出が安定して行われる。

【0041】これらにより、気泡が原因となる不吐出やいわゆるインク落ち等の記録品質の劣化を防ぐことが可能とすることができ、更にはフィルタ下に蓄積する気泡を除去する回復手段を行う回数を低減することが可能となる。

【0042】また、液体保持領域に保持された液体が第2の液室と連通することにより、第1の液室の液体と第2の液室の液体とが可逆的に移動することが可能な構成とすることにより、第2の液室内の気体体積が増加/収縮を繰り返しても、吐出部からの液体の吐出が安定して行うことが可能となる。

【0043】本発明のインクジェット記録装置は、上記本発明のインクジェット記録ヘッドを保持する保持手段と、前記インクジェット記録ヘッドの液体吐出部から前記インクジェット記録ヘッド内のインクを強制的に吸引する吸引手段と、前記インクジェット記録ヘッドの第1の液室を前記インクジェット記録ヘッドの外部に対して密閉および開放させる弁機構とを有する。

【0044】本発明のインクジェット記録装置では、吸引手段と弁機構とを有するので、まず、弁機構を閉じた状態で、吸引手段を動作させてインクジェット記録ヘッド内を所定の圧力まで減圧し、その後、弁機構を開くことにより、インクジェット記録ヘッドの第1の液室および第2の液室内に気体が蓄積して両液室内のインクの量が減少した場合でも、第1の液室および第2の液室にそれぞれ適量のインクが充填される。

【0045】本発明の液体充填方法は、それぞれ液体を保持する第1の液室と第2の液室とがフィルタで仕切られるとともに、前記第1の液室から前記第2の液室への液体の供給方向について前記第2の液室よりも下流側で液体を保持しており、重力方向における上下方向に前記フィルタの上流側から下流側へ液体を供給可能な状態において前記フィルタと前記第2の液室内の液体との間を隔てる気体保持領域の気体が介在している液体供給システムにおける液体充填方法であって、前記第1の液室を外部に対して密閉する工程と、前記第1の液室が密閉された状態で、前記第2の液室の下流側から吸引することによって前記第1の液室および前記第2の液室を減圧する工程と、前記第1の液室および前記第2の液室の減圧後、前記第1の液室を外部に対して開放する工程とを有する。

【0046】これにより、前述したのと同様に、第1の液室および第2の液室内に気体が蓄積して両液室内の液体の量が減少しても、第1の液室および第2の液室にそれぞれ適量の液体が充填される。

【0047】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0048】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態によるインクジェット記録装置の概略の構成を示す斜視図である。

【0049】図1に示すインクジェット記録装置は、記録ヘッド201の往復移動（主走査）と、一般記録紙、特殊紙、OHPフィルム等、記録用シートSの所定ピッチごとの搬送（副走査）とを繰り返しつつ、これらの動きと同期させながら記録ヘッド201から選択的にインクを吐出させ、記録用シートSに付着させることで、文字や記号、画像等を形成するシリアルスキャン型の記録装置である。

【0050】図1において、記録ヘッド201は、2本のガイドレールに支持され不図示のモータ等の駆動手段によりガイドレールに沿って往復移動するキャリッジ202に着脱可能に搭載されている。記録用シートSは、搬送ローラ203により、記録ヘッド201のインク吐出面に対面し、かつ、インク吐出面との距離を一定に維持するように、キャリッジ202の移動方向と交差する方向（例えば、直交する方向である矢印A方向）に搬送される。

【0051】記録ヘッド201は、それぞれ異なる色のインクを吐出するために、色別に複数のノズル列を有する。記録ヘッド201から吐出されるインクの色に対応して、複数の独立したメインタンク204が、インク供給ユニット205に着脱可能に装着される。インク供給ユニット205と記録ヘッド201とは、それぞれインクの色に対応した複数のインク供給チューブ206によって接続され、メインタンク204をインク供給ユニット205に装着することで、メインタンク204内に収納された各色のインクを、記録ヘッド201の各ノズル列に独立して供給することが可能となる。

【0052】記録ヘッド201の往復移動範囲内で、かつ、記録用シートSの通過範囲外の領域である非記録領域には、回復ユニット207が、記録ヘッド201のインク吐出面と対面するように配置されている。

【0053】次に、このインクジェット記録装置のインク供給系の詳細な構成について図2を参照して説明する。図2は、図1に示すインクジェット記録装置のインク供給経路を説明するための図であり、説明を簡単にするため、1色分の経路についてのみ示している。

【0054】まず、記録ヘッド201について説明する。

【0055】記録ヘッド201へは、インク供給チューブ206の先端に設けられた液体コネクタが気密接続されるコネクタ挿入口201aからインクが供給される。コネクタ挿入口201aは記録ヘッド201の上部に形成されたサブタンク部201bと連通している。サブタ

ンク部201bの重力方向下側には、並列に配列された複数のノズル201gを有するノズル部にインクを直接供給する液室201fが形成されている。サブタンク部201bと液室201fとはフィルタ201cによって区画されているが、サブタンク部201bと液室201fとの境界には開口部201dが形成された仕切部201eを有し、フィルタ201cはこの仕切部201e上に設置されている。

【0056】上述の構成により、コネクタ挿入口201aから記録ヘッド201に供給されたインクは、サブタンク部201b、フィルタ201c、液室201fを経てノズル201gに供給される。コネクタ挿入口201aからノズル201gまでの間は大気に対して気密な状態に保たれている。

【0057】サブタンク部201bの上面には開口部が形成され、この開口部はドーム状の弾性部材201hで覆われている。この弾性部材201hで囲まれた空間（圧力調整室201i）は、サブタンク部201b内の圧力に応じて容積が変化し、後述するようにサブタンク部201b内の圧力を調整する機能を有する。

【0058】ノズル201gは、断面幅が20μm程度の筒状の構造を持ち、ノズル201g内のインクに吐出エネルギーを与えることでインクをノズル201gから吐出させ、インクの吐出後、ノズル201gの毛管力によりノズル201g内にインクが満たされる。通常は、この吐出を20kHz以上のサイクルで繰り返し、微細で高速な画像形成を行っている。ノズル201g内のインクに吐出エネルギーを与えるために、記録ヘッド201は、ノズル201gごとにエネルギー発生手段を有する。本実施形態では、エネルギー発生手段として、ノズル201g内のインクを加熱する発熱抵抗素子（電気熱変換体素子）を用いており、記録ヘッド201の駆動を制御するヘッド制御部（不図示）からの指令により発熱抵抗素子を選択的に駆動し、所望のノズル201g内のインクを膜沸騰させ、これにより生じる気泡の圧力を利用してノズル201gからインクを吐出させている。

【0059】ノズル201gは、インクを吐出する先端（吐出口）を下向きにして配列されているが、その吐出口を閉鎖する弁機構は設けられておらず、インクは吐出口にてメニスカスを形成した状態でノズル201g内を満たしている。そのため、記録ヘッド201の内部、特に液室201f内は大気圧に対して負圧の状態に保たれている。ただし、負圧が小さすぎると、ノズル201gの先端に異物やインクが付着した場合、インクの吐出口におけるメニスカスが破れてインクがノズル201gから漏れ出てしまうことがある。またこの逆に負圧が大きすぎると、吐出時にインクに与えられるエネルギーよりもノズル201g内（液室201f内）にインクを引き戻す力が強くなってしまい、吐出不良となってしまう。よって、液室201f内における負圧は、大気圧よりも

若干低い一定の範囲に保たれる。この負圧の範囲は、ノズル201gの数、断面積、発熱抵抗素子の性能等により異なるが、本発明者らの実験結果によれば、 -20 mmAq (約 $-0.0020\text{ atm} = -0.2027\text{ kPa}$) \sim -200 mmAq (約 $-0.0200\text{ atm} = -2.0265\text{ kPa}$) (ただし、インクの比重 \approx 水の比重とする)の範囲が好ましい。

【0060】本実施形態では、インク供給ユニット205と記録ヘッド201とをインク供給チューブ206で接続しており、インク供給ユニット205に対する記録ヘッド201の位置を比較的に自由に設定できるので、記録ヘッド201内を負圧とするために、記録ヘッド201をインク供給ユニット205よりも高い位置に配置している。この高さについて詳しくは後述する。

【0061】フィルタ201cは、ノズル201gを詰まらせるような異物がサブタンク部201bから液室201fへ流出するのを防止するための、ノズル201gの断面幅よりも小さい $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細孔を有する金属メッシュで構成される。フィルタ201cは、フィルタ201cの一方の面のみにインクが接触すると各微細孔に表面張力によるインクのメニスカスが形成され、気体の流れは困難な性質を持っている。微細孔のサイズが小さいほどメニスカスの強度は強くなり、より気体を通しにくくなる。

【0062】本実施形態で用いたようなフィルタ201cでは、気体を透過させるのに必要な圧力は 0.1 atm (10.1325 kPa)程度(実験値)である。そのため、記録ヘッド1内でのインクの移動方向に関してフィルタ201cの下流に位置する液室201fに気体が存在すると、気体は気体自身の浮力程度ではフィルタ201cを通過することができないので、液室201f内の気体は液室201f内に留まる。本実施形態においてはこの現象を利用して、液室201fをインクで満たさず、液室201f内のインクとフィルタ201cとの間に気体の層が存在しこの気体保持領域の気体によって液室201f内のインクとフィルタ201cとが隔てられるように、所定の量のインクを液室201f内に蓄えている。この気体保持領域の気体は、ノズル201gからフィルタ201cへの気泡の移動を遮断するように、液室201fに存在している。

【0063】液室201f内に蓄えられる最低限必要なインクの量は、ノズル201gをインクで満たす量である。ノズル201g内に液室201fからの気体が侵入すると、インク吐出後のノズル201gにインクが補充されず吐出不良をおこすため、ノズル201g内は常にインクで満たされている必要がある。

【0064】フィルタ201cの上面にはサブタンク部201b内のインクが接触しているが、このフィルタ201cの上面のインクと下面のインクとが接触している部分においてのみ、インクがフィルタ201cを介して

連通するため、この連通可能な面積部分がフィルタ201cの有効面積となる。従来の技術でも述べたようにフィルタ201cによる圧力損失はフィルタ201cの有効面積に依存している。本実施形態では、面積が大きいフィルタ201cを記録ヘッド201の使用状態において略水平となるように配置し、フィルタ201cの上面全体にインクを接触させて、フィルタ下面のインクと連通する領域を多く取ることによりフィルタの有効面積を最大とし、圧力損失を低くしている。

【0065】圧力調整室201iは、内部の負圧が大きくなるにつれてその容積が縮小する部屋であり、圧力調整室201iが本実施形態のように弾性部材201hで構成される場合は、弾性部材201hとしてはゴム材等が好ましく用いられる。また、弾性部材201hの他に、プラスチックシートとばねとの組み合わせによって構成してもよい。圧力調整室201iの容積は、この記録ヘッド201が使用される環境温度やサブタンク部201bの容積等に応じて設定されるが、本実施形態では約 0.5 ml とした。

【0066】圧力調整室201iを設けない場合、サブタンク部201b内の圧力は、インクがメインタンク204、インク供給ユニット205、およびインク供給チューブ206を通過する際の圧力損失による抵抗を直接受ける。そのため、全てのノズル201gよりインクを吐出するなど、高い割合でインクを吐出するいわゆる高デューティ(duty)の場合には、吐出されるインクに対して記録ヘッド201に供給されるインクが不足状態となり、負圧が急激に上昇してしまう。ノズル201gの負圧が、前述した限界値である -200 mmAq (約 -2.0265 kPa)を越えると、吐出が不安定になり画像形成の上で不都合な状態となる。

【0067】本実施形態のような、シリアルスキャン型の記録装置においては、高デューティでの画像形成であってもキャリッジ202(図1参照)の反転の際にインクの吐出を中断する状態が存在する。圧力調整室201iは、インクの吐出中には容積を縮小させてサブタンク部201b内の負圧の上昇を緩和し、反転時に復元するといった、コンデンサのような役割を果たす。

【0068】例えば、圧力調整室201iの容積の縮小に対する負圧の変化の割合を $K = -1.01325\text{ kPa/ml}$ 、サブタンク部201bの容積を $V_s = 2\text{ ml}$ とすると、吐出されたインクに対して供給されたインクが $\Delta V = 0.05\text{ ml}$ 不足した場合を考える。この場合、圧力調整室201iがなければ、「 $PV = \text{一定}$ 」の原理により、サブタンク部201b内の負圧の変化は $\Delta P = V_s / (V_s + \Delta V) - 1 = -2.47\text{ kPa}$ となり、前述した限界値を越えてしまうため、吐出が不安定になる。これに対し、圧力調整室201iがあると、 $\Delta P = K \times \Delta V = -0.51\text{ kPa}$ となり、負圧の上昇が抑制され、安定した吐出が可能となる。

【0069】上述のように、圧力調整室201iにより、インクの吐出の安定化を図るとともに、メインタンク204から記録ヘッド201までのインクの供給経路での圧力損失の影響が抑えられる。そのため、キャリッジ202に従動させるインク供給チューブ206も直径の細いものを使用することができ、キャリッジ202の移動の負荷低減にも貢献する。

【0070】次に、インク供給ユニット205およびメインタンク204について説明する。

【0071】メインタンク204は、供給ユニット205に対して着脱可能な構成であり、その底部に、ゴム栓204bで密封されたインク供給口と、ゴム栓204cで密封された大気導入口とを有する。メインタンク204は、単体では気密な容器であり、インク209はメインタンク204内にそのまま収容される。

【0072】一方、インク供給ユニット205は、メインタンク204からインク209を取り出すためのインク供給針205aと、メインタンク204内へ大気を導入させるための大気導入針205bとを有する。インク供給針205aおよび大気導入針205bはともに中空の針であり、メインタンク204のインク供給口および大気導入口の位置に対応させて針先を上方に向けて配置されており、メインタンク204がインク供給ユニット205に装着されることで、インク供給針205aおよび大気導入針205bがそれぞれゴム栓204b、204cを貫通し、メインタンク204の内部に侵入する構成となっている。

【0073】インク供給針205aは、液路205c、遮断弁210、および液路205dという経路を経て、インク供給チューブ206と接続される。大気導入針205bは、液路205e、バッファ室205f、大気連通口205gを経て大気と連通する。インク供給針205aからインク供給チューブ206までのインク供給経路のうち最も高さの低い位置にある液路205cと、大気導入針205bから大気連通口205gまでの経路のうち最も高さの低い位置にある液路205eとは、ともに同じ高さである。インク供給針205aおよび大気導入針205bは、本実施形態では、インクの流動抵抗を抑えるため、内径が1.6mmの太いものを使用し、また、針穴についても直径を1~1.5mmとした。

【0074】遮断弁210は、ゴム材からなるダイヤフラム210aを有し、このダイヤフラム210aを変位させることにより2つの液路205c、205d間の開閉を行う。ダイヤフラム210aの上面には、押圧ばね210cを内部に保持する筒状のばねホルダ210bが取り付けられており、この押圧ばね210cによりダイヤフラム210aを押し潰すことにより、液路205c、205d間が遮断される。ばねホルダ210bは、後述する回復ユニット207のリンク207eにより動作されるレバー210dが係合するフランジを有する。

レバー210dを動作させて、押圧ばね210cのばね力に抗してばねホルダ210bを持ち上げることで、液路205c、205d間が連通する。遮断弁210は、記録ヘッド201がインクを吐出している状態では開かれ、待機中および休止中は閉じられ、後述するインク充填動作時には、回復ユニット207とタイミングを合わせて開閉される。

【0075】上述したインク供給ユニット205の構成は、レバー210dを除き、メインタンク204ごと、すなわちインクの色ごとに設けられている。レバー210dは全ての色に共通のものであり、全ての色についての遮断弁210を同時に開閉させる。

【0076】以上の構成により、記録ヘッド201内のインクが消費されると、その負圧により、インクが随時メインタンク204からインク供給ユニット205およびインク供給チューブ206を介して記録ヘッド201へ供給される。その際、メインタンク204から供給されたインクと同量の気体が、大気連通口205gからバッファ室205f、大気導入針205bを経て、メインタンク204内に導入される。

【0077】バッファ室205fは、メインタンク204内の気体の膨張によりメインタンク204から流出したインクを一時的に保持する目的の空間であり、大気導入針205bの下端はバッファ室205fの底部に位置している。インクジェット記録装置の待機中または休止中に環境温度が上昇したり外気圧が低下したりする等、メインタンク204内の気体が膨張した場合は、遮断弁210は閉じられているため、メインタンク204内のインクが大気導入針205bから液路205eを経てバッファ室205fへ流出する。逆に、環境温度が低下する等、メインタンク204内の気体が収縮した場合は、バッファ室205f内に流出していたインクはメインタンク204へ戻る。また、バッファ室205fにインクが存在している状態で記録ヘッド201からインクを吐出させると、まず、バッファ室205f内のインクがメインタンク204へ戻り、バッファ室205f内のインクがなくなった後、メインタンク204内に気体が導入される。

【0078】バッファ室205fの容積 V_b は、製品の使用環境を満足するように設定する。例えば、 5°C (278K) ~ 35°C (308K) の温度範囲内での使用を前提とする製品であれば、メインタンク204の容量を 100ml とすると、 $V_b = 100 \times (308 - 278) / 308 = 9.7\text{ml}$ 以上として設定される。

【0079】ここで、メインタンク204の基本水頭と、メインタンク204内に気体が導入される際のインク供給ユニット205の液路内での気体およびインクの挙動について、図3を用いて説明する。

【0080】図3(a)に、メインタンク204から記録ヘッド201(図2参照)へインクを供給可能な通常

の状態を示す。この状態では、メインタンク204内は、バッファ室205fを除いて気密状態であるためメインタンク204内は大気圧に対して負圧に保たれ、インクの先端209aは、液路205eの途中に留まっている。インクの先端209aの圧力は、大気と接しているため大気圧(=0mmAq)である。インクの先端209aが位置する液路205cとインク供給チューブ206(図2参照)に連通する液路205eとは同じ高さであり、両液路205c、205e間はインクのみで連通されているので、液路205cの圧力は大気圧とな

る。これはインクの先端209aと液路205cとの高さの関係で決まるものであり、メインタンク204内のインク209の量には影響されない。
 【0081】メインタンク204内のインクが消費されると、図3(b)に示すように、インクの先端209aは徐々に大気導入針205bへ向かって移動し、大気導入針205bの直下に達した時点で、図3(c)に示すように、気泡となって大気導入針205b内を浮上し、メインタンク204内に導入される。これと入れ替え

に、メインタンク204内のインクが大気導入針205b内に侵入し、インクの先端209aは図3(a)に示した元の状態に戻る。
 【0082】図3(d)に、バッファ室205f内にインクが溜まった状態を示す。この場合、インクの先端209aはバッファ室205fの高さ方向中間の、液路205cよりもh1(mm)だけ高い位置に位置しており、液路205cの圧力が-h1(mmAq)となっている。

【0083】以上より、本実施形態において、ノズル201g(図2参照)にかかる水頭差による圧力は、図4に示すように流路205cからサブタンク部201b内のインク上面209bまでの高さをh2(mm)、フィルタ201cからサブタンク部201b内のインク上面209bまでの高さをh3(mm)、ノズル201gの下端から液室201f内のインク上面209cまでの高さをh4(mm)とすると、ノズル201g下端での負圧 P_a は、通常の状態では、 $P_a = -9.8 \times (h_2 - h_3 - h_4)$ Paとなり、バッファ室205fにインクが溜まった状態では $P_a = -9.8 \times (h_2 - h_1 - h_3 - h_4)$ Paとなる。 P_a の値は、前述した負圧の範囲(-0.2027kPa~-2.0265kPa)の範囲に収まるように設定される。

【0084】再び図2を参照すると、インク供給針205aと大気連通針205bとはインクの電気抵抗を測定する回路205hが接続されており、メインタンク204内のインクの有無を検出可能となっている。この回路205hは、メインタンク204内にインクが存在している状態では、メインタンク204内のインクを介して回路205hに電流が流れるため電気的クローズを検出し、インクが存在しないまたはメインタンク204が

装着されていない状態では電気的オープンを検出する。検出電流は微弱であるため、インク供給針205aと大気導入針205bとの絶縁は重要であり、本実施形態では、インク供給針205aから記録ヘッド201までの経路と、大気連通針205bから大気連通口205gまでの経路とを完全に独立させ、メインタンク204内のインクのための電気抵抗を測定可能なように配慮している。

【0085】次に、回復ユニット207について説明する。

【0086】回復ユニット207は、ノズル201gからのインクや気体の吸引と、遮断弁210の開閉を行うものであり、記録ヘッド201のインク吐出面(ノズル201gが開口した面)をキャッピングする吸引キャップ207aと、遮断弁210のレバー210dを動作させるリンク207eとを有する。

【0087】吸引キャップ207aは、少なくともインク吐出面と接触する部分がゴム等の弾性部材で構成され、インク吐出面を密閉する位置と記録ヘッド201から退避した位置との間を移動可能に設けられている。吸引キャップ207aには、中間部位にチューブポンプ式の吸引ポンプ207cを有するチューブが接続されており、ポンプモータ207dによって吸引ポンプ207cを駆動することで、連続吸引が可能である。また、ポンプモータ207dの回転量に応じて吸引量を変えることが可能である。本実施形態では、-0.8atm(81.060kPa)まで減圧可能な吸引ポンプ207cを用いている。

【0088】カム207bは吸引キャップ207aを動作させるものであり、カム制御モータ207gにより、リンク207eを動作させるカム207fと同期して回転される。カム207bのa~cの位置がそれぞれ吸引キャップ207aと接触するタイミングは、カム207fのa~cの位置がそれぞれリンク207eと接触するタイミングと一致している。aの位置では、カム207bは吸引キャップ207aを記録ヘッド201のインク吐出面から離間させ、カム207fはリンク207eを押しつけてレバー210dを押し上げ、遮断弁210を開かせる。bの位置では、カム207bは吸引キャップ207aをインク吐出面に密着させ、カム207fはリンク207eを引き戻して遮断弁を閉じさせる。cの位置では、カム207bは吸引キャップ207aをインク吐出面に密着させ、カム207fはリンク207eを押しつけて遮断弁210を開かせる。

【0089】記録動作の際は、カム207b、207fをaの位置とし、ノズル201gからのインクの吐出、およびメインタンク204から記録ヘッド201へのインクの供給を可能とする。待機中および休止中を含む非動作時は、カム207b、207fをbの位置とし、ノズル201gの乾燥を防止するとともに、記録ヘッド2

10

20

30

40

50

01からのインクの流出を防止する（特に装置自身の移動時は、装置が傾けられてインクが流出する場合もある）。カム207b、207fのcの位置は、以下に説明する、記録ヘッド201へのインク充填動作時に用いられる。

【0090】以上、メインタンク204から記録ヘッド201までのインク供給経路を説明したが、図2に示したような構成では、長期にわたって見ると、記録ヘッド201内に気体が蓄積してしまう。

【0091】サブタンク部201bにおいては、インク供給チューブ206や弾性部材201hを透過して侵入する気体や、インク内に溶存していた気体が蓄積する。インク供給チューブ206や弾性部材201hを透過する気体については、それらを構成する材料としてガスバリア性の高いものを使用すればよいが、ガスバリア性の高い材料は高価であり、大量生産される民生用の機器では、コスト面の都合上、高性能な材料を容易に使用することはできない。本実施形態では、インク供給チューブ206には低コストかつ柔軟性が高く使い易いポリエチレンチューブを用い、弾性部材201hにはブチルゴム

【0092】一方、液室201fにおいては、ノズル201gからのインクの吐出によって発生する気泡、すなわち記録動作に伴いノズル201g内のインクを発泡させてインクを吐出させた後、気泡が消泡する際に、インク中に再溶解しなかった気泡が液室201fに戻ったり、インク中に溶存している微細な気泡がノズル201g内のインクの温度上昇により集まって大きな気泡となったりすることにより、徐々に気体が蓄積する。

【0093】本発明者らが行った実験によると、本実施形態に示した構成においては、サブタンク部201b内での気体の蓄積量は1ヶ月当たり約1ml、液室201f内での気体の蓄積量は1ヶ月当たり約0.5mlであった。

【0094】サブタンク部201b内および液室201f内での気体の蓄積量が多いと、サブタンク部201bおよび液室201fが各々収納しているインク量が減少してしまう。サブタンク部201bにおいては、インクが不足すると、フィルタ201cが気体に露出してフィルタ201cの有効面積が減少し、その結果としてフィルタ201cの圧力損失が上昇し、最悪の場合は液室201fへインクが供給できなくなってしまう。一方、液室201fにおいては、ノズル201gの上端が気体に露出すると、ノズル201gへのインク供給が不能となる。このように、サブタンク部201bおよび液室201fのいずれも、一定量以上のインクが収納されていないと致命的な問題が生じる。

【0095】そこで、所定の期間ごとにサブタンク部201bおよび液室201fの各々に適量のインクを充填することで、ガスバリア性の高い材料を使用しなくても

インクの吐出機能を長期間にわたって安定して維持することができる。例えば本実施形態の場合、1ヶ月当たりに蓄積する気体の量に充填時のばらつきをプラスした量を、サブタンク部201bおよび液室201fにそれぞれ1ヶ月ごとに充填すればよい。

【0096】サブタンク部201bおよび液室201fへのインクの充填は、回復ユニット207による吸引動作を利用して行う。すなわち、吸引キャップ207aで記録ヘッド201のインク吐出面を密閉した状態で吸引ポンプ207cを駆動し、記録ヘッド201内のインクをノズル201gから吸引することによって行う。ただし、単にノズル201gからインクを吸引しただけでは、ノズル201gから吸引したインクとほぼ同量のインクがサブタンク部201bから液室201fへ流れ込み、同様に、サブタンク部201bから流出したインクとほぼ同量のインクがメインタンク204からサブタンク部201bへ流れ込むだけで、吸引前と状況はほとんど変わらない。

【0097】したがって、本実施形態では、フィルタ201cで仕切られたサブタンク部201bと液室201fとに各々適量のインクを充填するために、遮断弁210を利用してサブタンク部201bおよび液室201fを所定の圧力まで減圧し、サブタンク部201bおよび液室201fの容積設定を行う。

【0098】以下に、サブタンク部201bと液室201fとへのインク充填動作、および容積設定について説明する。

【0099】インク充填動作は、まず、記録ヘッド201が吸引キャップ207aと対向する位置までキャリッジ202（図1参照）を移動させ、回復ユニット207のカム制御モータ207gを駆動してカム207b、207fを、それぞれbの位置が吸引キャップ207aおよびリンク207eと接触するまで回転させる。これにより、記録ヘッド201のインク吐出面が吸引キャップ207aにより密閉され、遮断弁210はメインタンク204から記録ヘッド201までのインク経路を閉じた状態となる。

【0100】この状態でポンプモータ207dを駆動し、吸引ポンプ207cにより吸引キャップ207aから吸引を行う。この吸引により、記録ヘッド201内に残留しているインクおよび気体がノズル201gを通して吸引され、記録ヘッド201内が減圧される。吸引ポンプ207cによる吸引量が所定の量に達した時点で、吸引ポンプ207cを停止させ、カム制御モータ207gを駆動してカム207b、207fをそれぞれcの位置が吸引キャップ207aおよびリンク207eと接触するまで回転させる。これにより、吸引キャップ207aによるインク吐出面の密閉状態はそのまま、遮断弁210が開かれる。吸引ポンプ207cによる吸引量は、記録ヘッド201内の圧力が、サブタンク部201

bおよび液室201f内に適量のインクを充填するのに必要な所定の圧力となる吸引量であり、これは計算や実験等によって求めることができる。

【0101】記録ヘッド201内が減圧されると、インク供給チューブ206を介して記録ヘッド201内にインクが流れ込み、サブタンク部201bおよび液室201fの各々にインクが充填される。充填されるインクの量は、減圧されているサブタンク部201bおよび液室201fがほぼ大気圧に戻るのに必要な体積であり、サブタンク部201bおよび液室201fの容積および圧力により決定される。

【0102】サブタンク部201bおよび液室201fへのインクの充填は、遮断弁210が開かれてから約1秒程度で完了する。インクの充填が完了すると、カム制御モータ207gを駆動してカム207b、207fをaの位置がそれぞれ吸引キャップ207aおよびリンク207eと接触する位置まで回転させる。これにより吸引キャップ207aを記録ヘッド201から離間させ、再び吸引ポンプ207cを駆動して吸引キャップ207a内に残ったインクを吸引する。またこの状態では遮断弁210は開いた状態であるので、ノズル201gからインクを吐出して記録用シートS（図1参照）へ文字や画像等を形成可能な状態となる。なお、待機中および休止中の場合は、カム制御モータ207gを再び駆動してカム207b、207fをそれぞれbの位置が吸引キャップ207aおよびリンク207eと接触する位置まで回転させ、記録ヘッド201のインク吐出面を吸引キャップ207aで密閉するとともに、遮断弁210を閉じる。

【0103】サブタンク部201bおよび液室201f内のインクの量が長期間にわたって不足することがなければ、回復ユニット207による吸引動作を頻繁に行う必要もなく、インクを無駄にする機会も減る。さらに、サブタンク部201bおよび液室201fの両方にインクの充填が必要な場合であっても1回の充填動作で済むのでインクを節約することができる。

【0104】ここで、サブタンク部201bの容積をV1、サブタンク部201bに充填すべきインクの量をS1、サブタンク部201b内の圧力をP1（大気圧からの相対値）とする。ここで、「PV=一定」の原理により、これらの関係を $V1 = S1 / |P1|$ となるように設定することにより、充填動作によりサブタンク部201bに対して適量のインクを充填することができる。同様に、液室201fの容積をV2、液室201fに充填すべきインクの量をS2、液室201f内の圧力をP2（大気圧からの相対値）としたとき、これらの関係を $V2 = S2 / |P2|$ となるように設定することにより、充填動作により液室201fに対して適量のインクを充填することができる。

【0105】また、サブタンク部201bと液室201

fとを区画するフィルタ201cは微細なメッシュ構造であり、前述したようにメニスカスが形成された状態では気体の流れが困難な性質を持っている。ここで、メニスカスが形成されたフィルタ201cに対して気体を透過させるのに必要な圧力をPmとする。回復ユニット207によりノズル201gから吸引した場合、液室201f内の圧力P2は、フィルタ201cを通してサブタンク部201b内の気体を透過させるために、サブタンク部201b内の圧力P1よりも上記圧力Pm分だけ低くなる。よって、この関係を、サブタンク部201bおよび液室201fの容積を決定する際に用いると、充填動作の条件を容易に決定することができる。

【0106】ここで、上述した充填動作および容積設定についての具体的な例を説明する。

【0107】インクの充填は、1ヶ月に1回実施し、1ヶ月間で蓄積する気体の量は、サブタンク部201bで1ml、液室201fで0.5mlとする。また、サブタンク部201bにおいてフィルタ201cを気体に露出させないようにするために必要なインクの量は0.5ml、液室201fにおいてノズル201gを気体に吐出させないようにするために必要なインクの量は0.5ml、インクの充填量のばらつきは、サブタンク部201b、液室201fとも0.2mlとする。これらの数値は、実験によって求められたものである。以上より、1回の充填で充填すべきインクの量はこれらの合計値であり、サブタンク部201bでは1.7ml、液室201fでは1.2mlと設定される。

【0108】記録ヘッド201内の減圧圧力は、回復ユニット207の能力を超えない範囲で設定される。本実施形態では吸引ポンプ207cの実力限界が-0.8atm（81.060kPa）であるため、余裕を持たせて、吸引キャップ207a内の圧力が-0.5atm（-50.6625kPa）となるように、吸引ポンプ207cの吸引量が実験により求められて設定され、ポンプモータ207dの回転量として制御を行う。

【0109】ここで、ノズル201gのメニスカスによる気体を透過させるのに必要な圧力は実験値で-0.05atm（-5.06625kPa）であるので、吸引キャップ207a内の圧力と液室201f内の圧力との間にノズル201gの抵抗分の差が生じ、液室201f内の圧力が吸引キャップ207a内の圧力よりも0.05atm（5.06625kPa）だけ高くなる。同様に、フィルタ201cのメニスカスによる気体を透過させるのに必要な圧力は実験値で-0.1atm（-10.1325kPa）なので、液室201f内の圧力とサブタンク部201b内の圧力との間にフィルタ201cの抵抗分の差が生じ、サブタンク部201b内の圧力が液室201f内の圧力よりも0.1atm（10.1325kPa）だけ高くなる。よって、吸引キャップ207a内の圧力を-0.5atm（-50.6625kPa）とすると、サブタンク部201b内の圧力は-0.4atm（-40.6625kPa）となり、液室201f内の圧力は-0.55atm（-55.6625kPa）となる。

Pa)に設定すると、液室201f内の圧力は-0.45atm(-45.5963kPa)、サブタンク部201b内の圧力は-0.35atm(-35.4638kPa)となる。

【0110】サブタンク部201bに1.7mlのインクを充填するためには、内圧がほぼ1atm(101.325kPa)となっているサブタンク部201bから1.7mlだけインクを吸引した時点で内圧が-0.35atm(-35.4638kPa)となるように、サブタンク部201bの容積V1を設定する。すなわち、 $V1 = 1.7 / 0.35 = 4.85\text{ml}$ となる。同様に、液室201fの容積V2についても、 $V2 = 1.2 / 0.45 = 2.67\text{ml}$ と設定する。

【0111】以上の条件で記録ヘッド201内を減圧した後、遮断弁210を開くことで、負圧となっている記録ヘッド201内へインクが流れ込む。より詳しく説明すると、まず、サブタンク部201b内にインクが流れ込み、減圧によってV1まで膨張していた気体がほぼ大気圧まで復元する。そのときのサブタンク部201b内での気体の体積をV1₁とすると、 $V1_1 = V1 \times (1 - 0.35) = 3.15\text{ml}$ であり、サブタンク部201bにV1-V1₁=1.7mlのインクが充填された時点で落ち着く。同様に液室201fについても、サブタンク部201bからインクが流れ込み、減圧によってV2まで膨張していた気体がほぼ大気圧まで復元する。そのときの液室201f内での気体の体積をV2₁とすると、 $V2_1 = V2 \times (1 - 0.45) = 1.47\text{ml}$ であり、液室201fにV2-V2₁=1.2mlのインクが充填された時点で落ち着く。

【0112】以上のように、サブタンク部201bおよび液室201fの各々の容積と減圧する圧力とを設定することにより、フィルタ201cで仕切られたサブタンク部201bと液室201fとに各々適量のインクを1回の充填動作で充填することができ、気体が記録ヘッド201内に蓄積する状況下であってもその吸引動作なしに、長期間にわたって正常に稼働させることができる。

【0113】また、前述したように、フィルタ201cと液室201f内のインクの上面との間には気体保持領域の気体が介在しているが、この気体保持領域の気体の体積は回復ユニット207による吸引動作での吸引圧力で任意に設定することが可能である。つまり、気体保持領域の気体は体積を管理することが可能な気体である。

【0114】そのため、従来、フィルタとノズルとの間に発生した気泡が原因となって起こっていた吐出不良に対する信頼性を大幅に向上させることができる。すなわち、管理できない気泡がフィルタの下に存在することによってフィルタの有効面積が変化(低減)するという従来の問題に対しては、本実施形態においては、フィルタ201c下面は初めから管理された部分(図2の開口部201d)で気体保持領域の気体と接しており、フィル

タ201cの有効面積はほとんど変化しない。よって、フィルタ201cの必要な有効面積は、設計段階よりこのことを考慮しておけばコントロールすることが可能となるので、信頼性を高めることができる。

【0115】また、フィルタとノズルとの間の流路を気泡が塞いでしまうという問題に対しては、液室201f内に存在し得る気泡の直径に対して液室201fの断面積を十分に大きく構成しているため、液室201f内の気泡がインクの流れを妨げることはなくなる。

【0116】さらに、液室内の気泡がノズル内に侵入したり、液室とノズルとの間の連通部を塞いでしまったりすることによる問題に関しては、上述したように液室201fの断面積が十分に大きいので、液室201f内に生じた気泡はその浮力により液室201f内のインク中を上昇し、気体保持領域の気体と合体するので、ノズル201g内に侵入することはない。しかも、液室201f内に生じた気泡が気体保持領域の気体と合体しても、この気体保持領域の気体は上述のように管理可能な気体であるため、フィルタ201cの有効面積は変化しない。

【0117】すなわち、フィルタ201cでサブタンク部201bと仕切られた液室201fを以上のように構成することで、液室201f内に気泡が生じたり、生じた気泡が移動したりすることが原因となって発生していた吐出不良に対する信頼性を大幅に向上させることができる。

【0118】次に、本発明の更なる特徴について説明する。

【0119】本実施形態の構成では、遮断弁210を閉じた場合、記録ヘッド201の内部は、ノズル201gの表面のメニスカス圧力だけでインクを保持した、閉じた系となっている。例えば、低温環境下で遮断弁210を閉じ、しばらくして環境温度が上昇してきた場合を考える。この場合、フィルタ201cに対してノズル201gと反対側の空間であるサブタンク部201b内には、温度上昇や外気圧の低下等による気体の膨張と蒸気圧の上昇等が発生する。この気体の膨張分や蒸気圧の上昇分は、圧力調整室201iで吸収することができる。

【0120】しかし、フィルタ201cに対してノズル201g側の空間である液室201fには、圧力調整室201iのような、気体の膨張分や蒸気圧の上昇分を吸収する空間とは連通しておらず、容積は一定である。液室201fは、ノズル201gと直接連通しているため、微細なゴミすら存在が許されない。圧力調整室201iのような空間を液室201fに設けることは原理的には不可能ではないが、ゴムのような、不純物の発生するものや変形してゴミを発生させやすいものを液室201fに設けるのは、製造コストを考えると現実的ではない。

【0121】したがって、液室201f内で膨張した気

体は、液室201f内のインクを液室201fの外部へ押し出すことになる。ここで、液室201f内のインクの一部でも、例えば表面張力の働きなどにより液室201fの壁面を上ってフィルタ201cと接触していれば、フィルタ201cを透過してサブタンク部201bへ逃げるることができる。

【0122】しかし、フィルタ201cの液室201f側の面が全面にわたって気体にされされており、インクと接触していない場合、フィルタ201cのサブタンク部201b側の面がインクに接していることによりフィルタ201cにはメニスカスが形成されているので、このメニスカスを破らなければインクはサブタンク部201bへ逃げることはできない。

【0123】一方で、ノズル201gにもメニスカスが形成されており、このノズル201gでのメニスカスの保持力が、フィルタ201cでのメニスカスの保持力に比べて小さいと、インクはノズル201gから漏れてしまうことになる。しかも、ノズル201gのメニスカスが一度破れると、簡単には戻らず、液室201f内のインクを、気体の膨張分や蒸気圧の上昇分だけ吹き出してしまふことになる。

【0124】そこで、本実施形態では、このような不具合を防止するため、サブタンク部201bと液室201fとの境界に設けられてフィルタ201cが設置される仕切部201eの構造を工夫し、フィルタ201cの液室201f側の面に確実にインクが接するような構造としている。これによって、(ノズル201gに形成されているメニスカスを破る力) \geq (フィルタ201cへインクが移動する力) を実現して、ノズル201gからのインクの漏れを防ぐ。以下にこの構造について図5および6を参照して説明する。

【0125】図5は、図2に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図であり、図6は、図2に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。なお、図5ではノズル201gの詳細な断面構造は省略している。

【0126】図5および図6に示すように、仕切部201eの周縁部には、サブタンク部201bに向かって延びる側壁221aが形成されており、実際にはフィルタ201cは側壁221aの上に載せられている。これにより、側壁221aで囲まれた領域内にもインクを保持することが可能な構造となっている。すなわち仕切部201eは、サブタンク部201bと液室201fとの間の補助液室を構成する。側壁221aの高さは、仕切部201e内に保持されたインクのが表面張力により常にフィルタ201cの下面に接触することができる高さである(図面では説明をわかりやすく図示しているため、側壁221aで囲まれた領域内に保持されたインクの大部分は表面張力によってフィルタ201cの下面に接触している)。

【0127】また、側壁221aで囲まれた領域の内側には複数のリブ221c、221dが設けられている。これらリブ221c、221dの高さは側壁221aの高さと同じであり、リブ221c、221dの上端もフィルタ201cの下面と接触している。これにより、毛細管現象によりリブ221c、221dに沿って上昇したインクもフィルタ201cの下面と接触し、フィルタ201cの下面で接触するインクの量をより多くしている。

【0128】開口部201dの周囲では、その少なくとも一部で側壁221aの高さが低くなっている。側壁221aの高さの低い部分はフィルタ201cと接触しておらず、この部分を介して仕切部201eの中と液室201fとが連通している。これにより、気体保持領域を確保することが可能となる。

【0129】上述の構成において、ノズル201gからのインクの吐出により液室201f内のインクが消費されていくと、液室201fの負圧が徐々に上昇する。液室201fと仕切部201eの中とは連通しているの、液室201fの負圧の上昇と同様に仕切部201eの中の負圧も上昇する。

【0130】液室201fおよび仕切部201e内の負圧が上昇すると、サブタンク部201bからフィルタ201cを通して液室201f内にインクが流れ込む。この際、仕切部201e内では221a、221c、221d等によって保持されているインクが表面張力によってフィルタ201cの下面と接触しているため、この部分でインクが流れやすくなっている。したがって、図7に矢印で示すように、サブタンク部201b内のインクは、フィルタ201cの、下面がインクと接触している部分から側壁221aやリブ221c、221dを伝わって仕切部201e内へ流れ込み、流れ込んだインクが開口部201dの周囲の側壁221aから溢れ出るることによって、液室201fに流れ込む。

【0131】ここで、遮断弁210(図2参照)を閉じた状態で環境温度が上昇したり、外気圧が低下したりするなど、記録ヘッド201内の気体の膨張や蒸気圧の上昇が発生した場合のインクの流れについて、図8を用いて説明する。

【0132】液室201f内の気体の膨張や蒸気圧の上昇が発生すると、膨張や圧力上昇分の気体体積は、フィルタ201cを通じてサブタンク部201bに逃げるか、または液室201f内のインク(仕切部201e内のインクも含む)を外へ押し出すことになるが、前述したようにサブタンク部201b内のインクと接触しているフィルタ201cは液室201f内の気体を透過させ難いので、インクを外へ押し出すことになる。ここで、仕切部201e内では221a、221c、221d等によって保持されているインクが表面張力によりフィルタ201cと接触しており、この部分でインクはフ

フィルタ201cを透過しやすいので、液室201f内の気体の膨張や蒸気圧上昇が発生すると、仕切部201e内のインクが、側壁221aやリブ221c、221dを伝わり、フィルタ201cを通過してサブタンク部201bへ流れ込む。

【0133】一方、サブタンク部201bにおいては、前述したように、圧力調整室201iが設けられているので、液室201fと同様に気体の膨張や蒸気圧の上昇が発生し、さらに、フィルタ201cを透過したインクが流れ込んだとしても、それによる体積増加分は圧力調整室201iで吸収される。

【0134】この際、仕切部201e内のインクがなくならないようにするために、仕切部201e内でのインクの保持容積 V_r と、液室201f内での気体の最大増加容積 ΔV_{\dots} との関係が、 $V_r > \Delta V_{\dots}$ である必要がある。 ΔV_{\dots} は、記録ヘッド201内の気体の膨張や蒸気圧上昇が温度上昇によって生じる場合は、液室201f内の気体の容積×想定される最大温度変化量比で与えられる。

【0135】以上説明した仕切部201eの構造によれば、フィルタ201cの液室201f側の面にも常にインクを接触させた状態とすることができるので、環境温度の上昇等により液室201f内の気体の膨張や蒸気圧上昇が発生しても、増加した気体体積分のインクを、フィルタ201cを通じてサブタンク部201bへスムーズに移動させることができ、ノズル201gからインクが吹き出る現象を防止することができる。しかも、仕切部201eでのインクのフィルタ201cとの接触は側壁221aやリブ221c、221dによる毛細管現象を利用して接触しているのでこの部分に気泡が発生することはないし、また、フィルタ201cの下面とインクとの接触領域は一定の領域であるので、フィルタ201cの有効面積も殆ど一定である。

【0136】また、本実施形態では、フィルタ201cの液室201f側の面にインクを接触させるための構造を、フィルタ201cが設置される仕切部201eを利用して構成しているため、そのための特別な部材や特別な製造工程も特に必要とせず容易にしかも安価に構成することができる。リブ221c、221dの数や位置は特に制限はないが、より多くのインクを仕切部201eで保持し、より多くのインクをフィルタ201cと接触させるためには、リブの数を増やし、また、リブの間隔を狭くすることが好ましい。

【0137】仕切部201eにおける開口部201dの位置は任意であるが、開口部201dの全周を毛細管現象を発生させるための側壁として利用できるように、サブタンク部201bまたは液室201fの内壁面から離れた位置に開口部201dを設け、仕切部201eを、いわば開口部201dが中央部に位置する回廊構造とすることが好ましい。また、仕切部201e内でのインク

の保持量が少なくても済む場合には、仕切部201eを平板状としてフィルタ201cを平面で支持し、その支持している領域で直接毛細管現象を発生させてもよい。

【0138】(第2の実施形態)図9は、本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録装置のインク供給経路を示す図である。また、図10は、図9に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図であり、図11は、図9に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。なお、図10ではノズル301gの詳細な断面構造は省略している。

【0139】本実施形態のインクジェット記録装置も、第1の実施形態と同様のシリアルスキャン型のインクジェット記録装置であり、全体の構成は図1と同様である。また、複数色のインクを吐出することによりカラーの画像等を形成することについても本実施形態は第1の実施形態と同様であるが、図9では、図2と同様に1色分のインク供給経路のみを示している。

【0140】本実施形態では、記録ヘッド301の構成が第1の実施形態と異なっている。その他、記録ヘッド301へのインクの供給が、メインタンク304からインク供給ユニット305およびインク供給チューブ306を介して行われる点や、記録ヘッド301にインクを充填する際や記録ヘッド301からインクの増粘物等を除去する際に記録ヘッド301のノズル301gから強制的にインク等を吸引するための、吸引キャップ307aおよび吸引ポンプ307c等を有する回復ユニット307が設けられている点等は第1の実施形態と同様である。また、これらメインタンク304、インク供給ユニット305、インク供給チューブ306、および回復ユニット307の構成についても第1の実施形態と同様なので、以下ではこれらの説明は省略し、記録ヘッド301について詳細に説明する。

【0141】記録ヘッド301は、インク供給チューブ306の液体コネクタが接続されるコネクタ挿入口301aおよび圧力調整用の圧力調整室301iが設けられたサブタンク部301bと、サブタンク部301bの重力方向下側に設けられた、ノズル301gにインクを直接供給する液室301fと、サブタンク部301bと液室301fとの間に設置されたフィルタ301cとを有する。そして、液室301fには、液室301f内のインクとフィルタ301cとの間に液室301fとフィルタ301c、および液室溝構造301jにより形成された気体保持領域が、ノズル301gからフィルタ301cへの気泡の移動を遮断するように気体を確保し、かつ所定量のインクが蓄えられている。

【0142】ただし、液室301fの内側の側壁には、サブタンク部301bから液室301fへのインクの供給方向すなわち上下方向に沿って設けられ、液室301fの底部からフィルタ301cに略接触する位置まで延

びる液室溝構造301jが設けられている。液室301fは、略長方形の横断面形状を有し、前記液室溝構造301jは、この液室301fの横断面における長手方向両端に設けられている。液室溝構造301jは、詳しくは後述するが、液室301f内のインクがその表面張力によって液室溝構造301jに保持されることでフィルタ301cの下面に接触させることのできる寸法および形状に設定されている。これにより、液室301f内のインクは、液室溝構造301jおよびフィルタ301cを介してサブタンク部301b内のインクと連結している。したがって、液室301f内に蓄えられる最低限必要なインクの量は、ノズル301gをインクで満たし、液室301fとフィルタ301c、および液室溝構造301jにより形成された気体保持領域により所望の気体を確保し、かつ、液室溝構造301jおよびフィルタ301cを介してサブタンク部301b内のインクと連結する量である。また、液室溝構造301jには表面張力によりインクが保持されているため、気体保持領域にある気体がインク表面張力を打ち破って液室溝構造301j内に進入することはない。

【0143】このように、液室301fに液室溝構造301jを設け、フィルタ301cの上面にはサブタンク部301b内のインクが接触し、下面には気体保持領域を形成して所望の気体を保持し、これに隣接して液室溝構造301jを介して表面張力によりインクがフィルタ301cと接触する構造とすることで、フィルタ301cの上下面のインクが接触している部分においてインクはフィルタ301cを介して連通する。フィルタ301cのこのインクが連通可能な面積部分が、フィルタ301cの有効面積となる。本実施形態では、液室溝構造301jを液室301fの横断面における長手方向両端にそれぞれ複数ずつ設けており、これによってフィルタ301cの有効面積を大きくとり、圧力損失を低くしている。

【0144】上述の構成において、ノズル301gからのインクの吐出により液室301f内のインクが消費されていくと、液室301f内の負圧が徐々に上昇する。液室301f内のインクは、液室溝構造301jおよびフィルタ301cを介してサブタンク部301b内のインクと連結しており、この部分でインクが移動し易くなっている。したがって、液室301f内の負圧が上昇すると、サブタンク部301b内のインクは、フィルタ301cの、下面がインクと接触している部分から液室溝構造301jを伝わって液室301fに流れ込む。

【0145】ここで、長期期間が経過すると、記録ヘッド301内に気体が蓄積してしまい、これによって種々の問題が生じることは第1の実施形態と同様であるが、この気体の蓄積に対して、本実施形態でも第1の実施形態と同様に、メインタンク304からサブタンク部301bおよび液室301fにインクを充填することによ

て、インクの吐出機能を長期間にわたって安定して維持することができる。メインタンク304からサブタンク部301bおよび液室301fへのインクの充填、およびそれぞれの容積の設定は、基本的には第1の実施形態と同様であるが、本実施形態ではサブタンク部301b内のインクと液室301f内のインクとが、液室溝構造301jおよびフィルタ301cを介して接触している構造となっているので、インク充填条件およびそれぞれの容積の具体的な数値は、第1の実施形態とは異なる。【0146】以下に、本実施形態における、サブタンク部301bと液室301fとへのインク充填動作、および容積設定の具体的な例を説明する。

【0147】インクの充填は、第1の実施形態と同様に、1ヶ月に1回実施し、1ヶ月間で蓄積する気体の量は、サブタンク部301bで1ml、液室301fで0.5mlとする。また、サブタンク部301bにおいてフィルタ201cを気体に露出させないようにするために必要なインクの量は0.5ml、液室301fにおいてノズル201gを気体に吐出させないようにするために必要なインクの量は0.5ml、インクの充填量のばらつきは、サブタンク部301b、液室301fとも0.2mlとする。これらの数値は、実験によって求められたものである。以上より、1回の充填で充填すべきインクの量はこれらの合計値であり、サブタンク部201bでは1.7ml、液室201fでは1.2mlと設定される。なお、吸引ポンプ307cとしては、0.8atm(81.060kPa)まで減圧可能なものを用いた。

【0148】以上の条件のもと、記録ヘッド301内の減圧圧力は、吸引ポンプ307cの実力限界に基づき、吸引キャップ307a内の圧力が-0.6atm(-60.795kPa)となるように、吸引ポンプ307cの吸引量が設定される。

【0149】ここで、ノズル301gのメニスカスによる気体を透過させるのに必要な圧力は実験値で-0.05atm(-5.06625kPa)であり、第1の実施形態と同様に、液室301f内の圧力は吸引キャップ307a内の圧力よりも0.05atm(5.06625kPa)だけ高くなる。同様に、フィルタ301cのメニスカスによる気体を透過させるのに必要な圧力は実験値で-0.1atm(-10.1325kPa)であり、サブタンク部301b内の圧力は液室301f内の圧力よりも0.1atm(10.1325kPa)だけ高くなる。よって、吸引キャップ307a内の圧力を-0.6atm(-60.795kPa)に設定すると、液室301f内の圧力は-0.55atm(-55.72875kPa)、サブタンク部301b内の圧力は-0.45atm(-45.59625kPa)となる。

【0150】サブタンク部301bに1.7mlのインクを充填するためには、内圧がほぼ1atm(101.

325kPa)となっているサブタンク部301bから1.7mlだけインクを吸引した時点で内圧が-0.45atm(-45.59625kPa)となるように、サブタンク部301bの容積V1を設定する。すなわち、 $V1 = 1.7 / 0.45 = 3.78\text{ml}$ となる。同様に、液室301fの容積V2についても、 $V2 = 1.2 / 0.55 = 2.18\text{ml}$ と設定する。

【0151】以上の条件で記録ヘッド301内を減圧した後、インク供給ユニット305の遮断弁310を開くことで、負圧となっている記録ヘッド301内へインクが流れ込む。より詳しく説明すると、まず、サブタンク部301b内にインクが流れ込み、減圧によってV1まで膨張していた気体がほぼ大気圧まで復元する。そのときのサブタンク部301b内での気体の体積をV1₁とすると、 $V1_1 = V1 \times (1 - 0.45) = 2.08\text{ml}$ であり、サブタンク部301bにV1-V1₁=1.7mlのインクが充填された時点で落ち着く。同様に液室301fについても、サブタンク部301bからインクが流れ込み、減圧によってV2まで膨張していた気体がほぼ大気圧まで復元する。そのときの液室301f内での気体の体積をV2₁とすると、 $V2_1 = V2 \times (1 - 0.55) = 0.98\text{ml}$ であり、液室301fにV2-V2₁=1.2mlのインクが充填された時点で落ち着く。

【0152】以上のように、サブタンク部301bおよび液室301fの各々の容積と減圧する圧力とを設定することにより、フィルタ301cで仕切られたサブタンク部301bと液室301fとに各々適量のインクを1回の充填動作で充填することができ、気体が記録ヘッド301内に蓄積する状況下であってもその吸引動作なしに、長期間にわたって正常に稼働させることができる。

【0153】また、本実施形態では、フィルタ301c下面で液室溝構造301jとの間に表面張力にてインクが保持されている面積と気体保持領域の気体が接している面積とは略決まっていることから、フィルタ301cの有効面積は略変化しない。よって、フィルタ301cの必要な有効面積は、設計段階よりこのことを考慮しておけばコントロールすることが可能なため、第1の実施形態と同様に、液室301f内に気泡が生じたり、生じた気泡が移動したりすることが原因となって起こっていた吐出不良に対する信頼性を大幅に向上させることができる。

【0154】本実施形態における液室溝構造301jは、第1の実施形態における仕切部201e(図5参照)と同様の働きを行う。つまり、液室溝構造301jは、インク供給ユニット305の遮断弁310が閉じられており、記録ヘッド301の内部が、ノズル301gの表面のメニスカス圧力だけでインクを保持するという閉じた系となっている状態で、環境温度が上昇したとき、この温度上昇による液室301f内の気体の膨張や

蒸気圧上昇に伴う圧力上昇を調整する働きをする。

【0155】記録ヘッド301が閉じた系となった状態で液室301f内の気体の膨張や蒸気圧の圧力上昇が発生すると、膨張や蒸気圧の上昇分の気体の体積により、液室301f内のインクを外部へ押し出す。ここで、液室溝構造301jが保持しているインクはフィルタ301cと接触しており、この部分でインクがフィルタ301cを透過しやすいので、(ノズル301gに形成されているメニスカスを破る力) \geq (フィルタ301cへインクが移動する力)を実現するので、液室301f内のインクは、液室溝構造301jおよびフィルタ301cを通してサブタンク部301bへ流れ込む。一方、サブタンク部301bにおいては、第1の実施形態と同様に、環境温度によるサブタンク部301b内の気体の膨張分や蒸気圧の上昇分、および液室301fからのインクの流れ込みによる体積の増加分は、圧力調整室301iで吸収される。

【0156】以上説明したように、本実施形態の液室溝構造301jによれば、フィルタ301cの液室301f側の面にも常にインクを接触させた状態とすることが可能となるので、環境温度の上昇等により液室301f内の気体の膨張や蒸気圧の上昇分が発生しても、増加した体積分のインクを、フィルタ301cを通じてサブタンク部301bへスムーズに移動させることができ、ノズル301gからインクが吹き出る現象を防止することができる。液室溝構造301jの位置や数は特に制限されないが、より多くのインクを保持し、より多くのインクをフィルタ301cと接触させるためには、液室溝構造301jの数を増やし、また、液室溝構造301jの間隔を狭くすることが好ましい。

【0157】本実施形態では、フィルタ301cの下面の一部にインクを接触させるための構造である液室溝構造301jを液室301fに設けた例を示したが、この液室溝構造301jを第1の実施形態で示した構造と組み合わせることも可能である。図12に、この場合の記録ヘッドの内部構造の断面図を示す。

【0158】図12に示す記録ヘッド401では、フィルタ401cが載せられる仕切部401eを、第1の実施形態と同様に構成している。すなわち、仕切部401eの上面に複数のリブ421cが設けられており、フィルタ401cは、それらのリブ421cの上に載せられている。これにより、所望の気体保持領域を形成する。その他、液室301fの内側の側壁に液室溝構造401jが設けられている点は、図10と同様である。

【0159】このように、仕切部401eの上面にリブ421cを設けることで、液室溝構造401jの他に、第1の実施形態でも説明したように、リブ421cの間でもインクを保持し、フィルタ401cの下面に接触させることができる。その結果、フィルタ401cの下面でのインクとの接触領域が増え、サブタンク部401b

から液室401fへのインクの移動、および液室401f内の気体の膨張や蒸気圧の上昇が発生したときの液室401fからサブタンク部401bへのインクの移動を、よりスムーズに行うことができる。液室401fに設けられた、フィルタ501cの下面の一部にインクを接触させるための構造を液室溝構造401jと言うならば、仕切部401e上の複数のリブ421cは、仕切部溝構造とも言うことができる。

【0160】(その他の実施形態) 上述した実施形態に適用可能な細部の構造に関して、以下に説明する。

【0161】(フィルタと溝構造との位置関係) 図13は、溝構造の上端部における溝構造とフィルタとの位置関係を示す側面図である。図13では、フィルタ501cは、その周縁部で支持されており、フィルタ501cと溝構造501hとの間には、間隙tが存在している。ここでいう溝構造501hとは、インクの表面張力によってインクを保持し、フィルタ501cの下面にインクを接触させることのできる構造を総称していうもので、具体的には、第1の実施形態で示した、仕切部上の複数のリブや、第2の実施形態で示した、液室内の液室溝構造、仕切部上の複数のリブをいう。以下の説明でも、単に「溝構造」という場合も同様である。

*【0162】図13に斜線で示すように、フィルタ501cと溝構造501hの間には、表面張力によりインクが保持されている状態となっている。フィルタ501cと溝構造501hとの間隙tが大きくなると、表面張力が低下するため、表面張力によるフィルタ501cと溝構造501hとの間のインク保持状態が、インク自身の自重や振動等によって維持できなくなり、切れてしまう。

【0163】以下に、間隙tと、フィルタ501cと溝構造501hとの間のインク保持状態との関係について、本発明者らの検討結果を示す。

【0164】この検討では、奥行き(図13において、溝構造501hの右端から左端までの長さ)が2mm、開口幅(溝幅)が0.5mmの溝構造501hを、前述の実施形態に示した記録ヘッドに設け、表面張力が35mN/mのインクを前述の実施形態に従って充填した。この記録ヘッドを、5℃から60℃まで温度変化させたときに、ノズルからのインク漏れの有無について実験を行った。

【0165】その結果を表1に示す。

【0166】

*【表1】

間隙 t (mm)	ヘッド静止状態	ヘッド駆動状態
0	インク漏れなし	インク漏れなし
0.5	インク漏れなし	インク漏れなし
0.8	インク漏れなし	インク漏れなし
1.0	一部インク漏れ発生	インク漏れなし
1.2	全数インク漏れ発生	一部インク漏れ発生

【0167】表1において、「ヘッド静止状態」での温度上昇は、記録ヘッドを設置した周囲の環境温度を5℃から60℃まで変化させている。これに対し、「ヘッド駆動状態」での温度上昇は、5℃の環境下で記録ヘッドを搭載したインクジェット記録装置を動作させて、インクの吐出による記録ヘッドの昇温によって、記録ヘッドを60℃まで変化させている。

【0168】実験の結果、「ヘッド静止状態」では、間隙t=1.0mmからインク漏れが発生した。これに対し、「ヘッド駆動状態」では、間隙t=1.0mmまでインク漏れは発生しなかった。これは、「ヘッド駆動状態」では、液室内にあるインクが消費されるために、サブタンク部からフィルタ501cを通して液室へインクが流れる力が働くことによって、フィルタ501cと溝構造501hとの間のインク保持状態が保たれているからであると考えられる。

【0169】上記結果より、フィルタ501cと溝構造501hとの間の間隙tは、 $0 \leq t \leq 1.0$ mmとすると、インク漏れは発生しない。より望ましくは、 $0 \leq t \leq 0.8$ mmである。

【0170】フィルタは、例えば、溶着により接合することができる。図14(a)に、フィルタ501cを溶

着により接合する前の状態の、溝構造501kの近傍での側面図を示す。図14(a)に示すように、フィルタ501cを支持する支持面532には溶着リブ532aが設けられている。フィルタ501cの溶着接合は、フィルタ501cを溶着リブ532aに載せた状態で、不図示の溶着ホーンによって、フィルタ501cを支持面532に押し付けながら溶着用ブ532aを溶かし、押し潰すことによって行う。フィルタ501cの溶着接合後の状態を図14(b)に示す。フィルタ501cが溶着接合された状態では、溶着条件、溶着リブ532aの形状、フィルタ501cの形状にもよるが、溶着リブ532aの潰し残りやフィルタ501cの変形等により、フィルタ501cと溝構造501kとの間に隙間が生じる場合がある。特に、フィルタ501cと溝構造501kとの間隔が大きい場合には、溶着接合後のフィルタ501cの凹凸形状によって、この隙間が変わる。この隙間をなるべく小さくする(上記の間隙tの範囲内に収める)ためには、例えば図14(c)に示すように、溝構造501kを、支持面532aに対してフィルタ501c側へ0.1mm程度突出させて設け、常にフィルタ501cと溝構造501kとが接するようにする手法がある。

【0171】上述のようにフィルタ501cと溝構造501kとの隙間をコントロールする手法は、フィルタ501cを溶着接合する場合のみならず、他の方法で接合する場合にも、同様の考え方が成り立つ。ただし、接着剤を用いた接合では、接着剤の粘度が低いと接着剤が溝構造501kに流れ込み、溝構造501kの効果が十分に発揮できないおそれがあるので、注意が必要である。

【0172】〈溝構造の形状〉インクの表面張力を T 、溝構造でのインクの接触角を θ とすると、溝構造において表面張力でインクを持ち上げる力 F は、溝構造においてインクが接する領域の周囲長を L とすると、

$$F = L \times T \times \cos \theta$$

となる。

【0173】これにより、持ち上がったインクの高さを h_1 、インクの密度を ρ 、重力加速度を g 、溝構造においてインクが接する領域の断面積を S_1 とすると、持ち

$$h_1 = (2e + f) / ef \times (T \cos \theta / \rho g) \\ = (1/e + 2/f) \times (T \cos \theta / \rho g) \quad \dots (式2)$$

が得られる。

【0176】一方、図16に示すような、壁部611mと距離 j だけ離れた位置に設けられた2つの四角柱部611nで構成された、高さ d 、奥行き e 、開口幅 f の、角柱型の溝構造611kを考える。これを(式1)に当てはめると、

$$h_1 = (2e) / ef \times (T \cos \theta / \rho g) \\ = 2/f \times (T \cos \theta / \rho g) \quad \dots (式3)$$

が得られる。

【0177】以上より、溝構造におけるインクの接触角が異ならない限り、 h_1 は、定数 $A = L/S$ に比例する。

【0178】図17～図22に、溝構造の形状の各種変形例を示す。

【0179】図17示す溝構造621kは、横断面が楔型の溝形状を有する。図18に示す溝構造631kは、横断面が半楕円型の溝形状を有する。図19に示す溝構造641kは円筒状であり、その中空部が、表面張力によりインクを保持する部分として作用する。図21に示す溝構造661kは、横断面が星型であり、インクと接※

* 上がったインクの重量 W は、

$$W = S_1 \times h_1 \times \rho \times g$$

となる。

【0174】よって、 $F = W$ の関係より、

$$L \times T \times \cos \theta = S_1 \times h_1 \times \rho \times g$$

なる関係が得られ、この式より、

$$h_1 = L / S_1 \times (T \cos \theta / \rho g) \quad \dots (式1)$$

となる。従って、溝構造の高さを d としたとき、 $d \leq h_1$ となるように溝構造を設定することで、溝構造が保持したインクはその表面張力で溝構造の上端まで達することができ、それによって、インクをフィルタの下面に接触させることができる。

【0175】ここで、図15に示すような、壁部601mと接して設けられた2つの四角柱部601nで構成された、高さ d 、奥行き e 、開口幅 f の、凹型の溝構造601kを考える。これを(式1)に当てはめると、

※する面が鋭角で交わっている部分が、表面張力によりインクを保持する部分として作用する。横断面が星型の溝構造661kは、楔型の溝構造の集合体と考えることができ、奥行き e や開口幅 f は、凹となっている部分で規定する。また、図20および図22には、それぞれ断面が円形および星型の複数の穴(中空部)を形成した部品として構成した溝構造651k、671kを示す。このように、図20および図22に示したような部品をフィルタの直下に設置することによって、フィルタの下面にインクを接触させる構造とすることもできる。以上、溝構造の種々の形態を示したが、これらの形状、数、設置位置、および組み合わせについては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することができる。

【0180】表2に、上述した各種形状のうちの幾つかについて、奥行き $e = 2\text{mm}$ の場合の、上記の定数 A 、および開口幅 f を0.3mmから2.0mmまで0.2mmごとに変化させたときの、インクが持ち上がる高さ h_1 (溝構造の最大高さ)との関係を示す。

【0181】

【表2】

溝構造の形状	A (mm ⁻¹)	開口幅 f (mm)								
		0.3	0.5	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
楔型	5099	40	24	15	12	10	9	8	7	7
半楕円型	3808	29	17	11	9	8	7	7	6	6
凹型	3000	21	13	9	7	6	6	5	5	4
角柱型	1000	20	12	7	6	5	4	4	3	3

【0182】なお、「角柱型」の溝構造における「A」の値は、開口幅 $b = 1.6\text{mm}$ として求めている。また、「半楕円型」においては、長径の半分の値を奥行き

e 、短径を開口幅 f とした。

【0183】開口幅 f と、インクが持ち上がる高さ h_1 との関係をグラフ化したものを図23に示す。図23に

において、 $f = 2.0 \text{ mm}$ のときに、「角柱型」の溝構造でのインクが持ち上がる高さ h_1 は 3 mm となり、 $f = 1.6 \text{ mm}$ のときには、 $h_1 = 4 \text{ mm}$ となる。この $h_1 = 3 \text{ mm}$ という値は、フィルタ下にある気体保持領域の気体が少なくとも必要な厚みに相当する値である。さらに、各構成部材の寸法公差を加味するのであれば、 $h_1 = 4 \text{ mm}$ が必要である。このときの定数 A の値は、 $A = 1250 \text{ m}^{-1}$ である。(式3)に示すように、「角柱型」の溝構造の奥行きは、インクが持ち上がる高さには影響を及ぼさないで、「角柱型」の溝構造の定数 A は、奥行きの影響がある他の形状の溝構造の下限であるといえる。つまり、より気体保持領域の気体の厚みがある場合には、「楔型」や「凹型」で、かつ開口幅 f が狭い溝構造を用いることにより対処することができる。よって、定数 A の値が $A = 1000 \text{ m}^{-1}$ 以上、望ましくは $A = 1250 \text{ m}^{-1}$ 以上あることが、本発明を実現するために好ましい。

【0184】また、溝構造のコーナー部に微小な気泡がトラップされると、その気泡が溝構造でのインクの移動を妨げる。これを防ぐには、溝構造のインクが移動する部分、および周囲部を面取りまたは丸め加工して気泡のトラップを防止するのが好ましい。さらには、フィルタのコーナー部も面取りまたは丸め加工し、この部分での気泡のトラップも防止するのがより好ましい。

【0185】〈液室蓋〉例えば図10に示したとおり、液室301fの一側面は、他の部分とは別の部材である蓋部材701で構成することもできる。図10に示した例では、蓋部材701は、液室溝構造301jが設けられる面を構成している。図24に、この蓋部材701の斜視図を示す。

【0186】図24に示すように、液室蓋701には、その液室301f(図10参照)の内壁を構成する側の面に、縦スリット711が形成された溝構造710が、液室301fの数に応じた数だけ、突出して設けられている。これにより、液室蓋701が、液室301fの主要部を構成する部材である液室本体部材720(図10参照)に接合された状態では、各溝構造710は、それぞれ対応する液室301f内に位置する。縦スリット711は、液室301f内のインクをその表面張力によって保持する構造として作用する。また、各溝構造710の根元部分には、それぞれ横スリット712が形成されている。一方、液室本体部材720の液室蓋701が接合される側の面が、液室蓋701と同じように液室301fの一側面の一部を構成する場合には、液室本体部材720のその面にも、液室蓋701の溝構造710の縦スリット711および横スリット712と合致するスリットが形成される。これら液室蓋701の溝構造710と液室本体部材720のスリットとにより、液室溝構造301j(図10参照)が形成される。なお、液室蓋701の各溝構造710は、液室301fに応じてそれぞれ

れ異なった形状で形成されていてもよい。

【0187】次に、液室本体部材720と液室蓋701との接合工程について、図10および図24を参照して、接着剤を用いて接合する場合を例に挙げて説明する。

【0188】液室301fの内部にゴミなどの異物が存在すると、その異物がノズル301gへ移動してノズル301gの目詰まりを起こす。これを防ぐために、液室蓋701を接着する前に、予め、液室本体部材720および液室蓋701を、アルカリ溶剤や純水などで十分に洗浄する。次いで、液室本体部材720の液室蓋701との接合面に接着剤を塗布する。この工程においても、ゴミなどが発生しない工程が必要となる。本実施形態では、接着剤としてエポキシ系の熱硬化性接着剤を用いたが、インクに侵されることなく、十分なシール性および接着強度が得られるものであれば、いかなる接着剤を用いてもよい。続いて、液室本体部材720に蓋部材701を圧接し、加熱硬化炉において接着剤を加熱硬化させる。本実施形態では、 105°C で5時間の加熱硬化を行った。

【0189】液室蓋701を圧接した後、加熱硬化炉において温度を上昇させると、接着剤の粘度が一時的に低下して、接着剤が流動し始める。仮に、液室蓋701の縦スリット711が接着面に近い位置に存在していた場合、流動した接着剤が縦スリット711に侵入し、縦スリット711を埋めてしまうことが懸念される。そこで、本実施形態のように、縦スリット711を、液室蓋701の接着面に対して突出して設けた溝構造710に設けることにより、接着剤が縦スリット711に侵入することを防止できる。本発明者等が実験したところ、縦スリット711の根元が、液室蓋701の接着面よりも 2 mm 以上突出した位置にあると、流動した接着剤が縦スリット711に侵入しないことが確認された。さらに、溝構造710の根元部に横スリット712を設けることにより、流動した接着剤を横スリット712で保持することが可能となり、接着剤が縦スリット711まで移動するおそれをより低減することができる。

【0190】以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらに限られるものではなく、負圧状態で液体を保持し、途中にフィルタが設けられた液体供給経路を有する種々の液体供給システムに適用可能である。

【0191】また、この液体供給システムをインクジェット記録装置に適用した場合の、記録ヘッドへのインクの供給方式についても、上述した各実施形態のようなチューブ供給式に限らずビットイン方式にも適用することができ、同様の効果を有する。さらには、サブタンク部をメインのインクタンクとして考えると、ヘッドタンク一体式の記録ヘッドにも適用可能である。この場合には、ヘッドタンク一体式の記録ヘッド自体がインク供給

システムとして構成される。すなわち、サブタンク部に、不図示の弁機構によって開閉が制御可能な大気連通口を設け、液室へのインク充填時には、この大気連通口を閉じた状態で、ノズルからの吸引により記録ヘッド内を所望の圧力に減圧した後、大気連通口を開放すれば、上述したのと同様に適量のインクが液室内へ供給される。

【0192】また、上述した各実施形態ではシリアルスキュン型のインクジェット記録装置を例に挙げて説明したが、ノズル列が被記録媒体の幅方向全幅にわたって設けられたライン型のインクジェット記録ヘッドを搭載するインクジェット記録装置にも、本発明は適用可能である。

【0193】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、フィルタの下流側において、フィルタと液体との間を気体保持領域の気体で隔てた構成とすることで、フィルタの下流側に気泡が発生した場合でも、この気泡が原因で生じていた、フィルタの上流側から下流側への液体の供給に関する不具合を解消することができる。特にインクジェット記録ヘッドおよびインクジェット記録装置においては、フィルタの下流側へのインクの供給不足によるインクの吐出不良を防止し、インクの吐出に対する信頼性を大幅に向上することができる。また、フィルタの下流に、気体保持領域の気体を介してフィルタの下流側に存在する液体をその表面張力によって保持してフィルタの上流側の液体と連結する構造や、フィルタの下流側の面の一部に液体が接触するように液体を保持する液室を設けることで、気体保持領域の気体が膨張した場合に、フィルタの下流側で保持されている液体をフィルタを通して上流側へ逃がすことができるので、液体供給流路の下端またはインクジェット記録ヘッドの場合には吐出部から不用意に液体が流出するのを防止することができる。

【0194】また、本発明の液体充填方法によれば、第1の液室および第2の液室に気体が蓄積し液体の量が減少したとしても、それぞれ適量の液体を充填することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態によるインクジェット記録装置の概略の構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示すインクジェット記録装置の、1色分についてのインク供給経路を説明するための図である。

【図3】図2に示すインク供給経路での、メインタンク内に気体が導入される際の、インク供給ユニットの液路内での気体およびインクの挙動を説明する図である。

【図4】図2に示すインク供給経路での、ノズルにかかる水頭差による圧力を説明する図である。

【図5】図2に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図である。

【図6】図2に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁

および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。

【図7】サブタンク部から液室までのインクの流れを説明するための、図5と同様の断面図である。

【図8】密閉状態でのインクおよび気体の流れを説明するための、図5と同様の断面図である。

【図9】本発明の第2の実施形態によるインクジェット記録装置のインク供給経路を示す図である。

【図10】図9に示す記録ヘッドの内部構造を詳細に示す断面図である。

【図11】図9に示す記録ヘッドを、サブタンク部の上壁および一部のフィルタを除いた状態で上方から見た斜視図である。

【図12】図9に示す記録ヘッドの一変形例を示す図である。

【図13】本発明に適用可能な溝構造の上端部における、溝構造とフィルタとの位置関係を示す側面図である。

【図14】本発明に適用可能なフィルタの接合構造を示す側面図である。

【図15】本発明に適用可能な溝構造の形状の一例を示す斜視図である。

【図16】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図17】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図18】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図19】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図20】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図21】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図22】本発明に適用可能な溝構造の形状の他の例を示す斜視図である。

【図23】本発明に適用可能な溝構造の種々の形状における、開口幅とインクが持ち上がる高さとの関係を示すグラフである。

【図24】本発明における溝構造を構成する蓋部材の斜視図である。

【図25】従来のチューブ供給方式のインクジェット記録装置におけるインク供給系の図である。

【符号の説明】

201, 301, 401 記録ヘッド

201a, 301a コネクタ挿入口

201b, 301b, 401b サブタンク部

201c, 301c, 401c, 501c フィルタ

201d 開口部

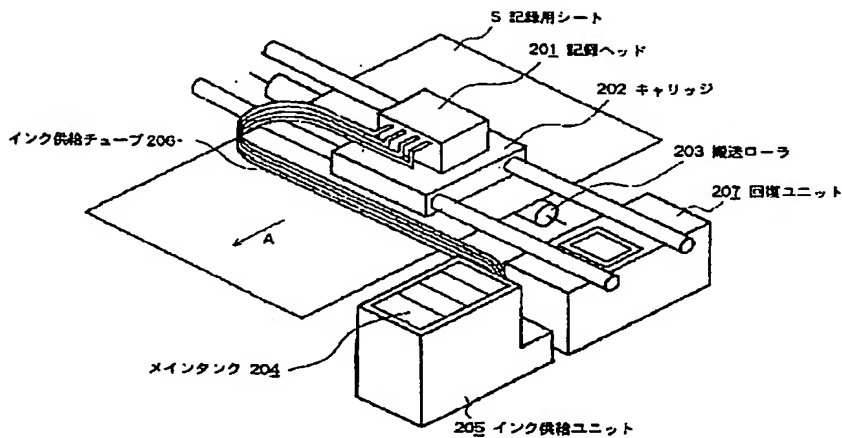
201e, 401e 仕切部

201f, 301f, 401f 液室
 201g, 301g ノズル
 201h 弾性部材
 201i, 301i 圧力調整室
 202 キャリッジ
 203 搬送ローラ
 204, 304 メインタンク
 204b, 204c ゴム栓
 205, 305 インク供給ユニット
 205a インク供給針
 205b 大気導入針
 205c, 205d, 205e 液路
 205f バッファ室
 205g 大気連通口
 205h 回路
 206, 306 インク供給チューブ
 207, 307 回復ユニット
 207a, 307a 吸引キャップ
 207b, 207f カム
 207c, 307c 吸引ポンプ
 207d ポンプモータ

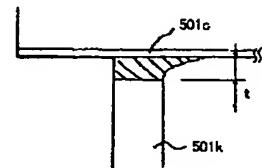
* 207e リンク
 207g カム制御モータ
 209 インク
 209a 先端
 209b, 209c インク上面
 210, 310 遮断弁
 210a ダイアフラム
 210b ホルダ
 210c 押圧ばね
 10 210d レバー
 221a 側壁
 221c, 221d, 421c リブ
 301j, 401j 液室溝構造
 501k, 601k, 611k, 621k, 631k, 641k, 651k, 661k, 671k, 710 溝構造
 701 蓋部材
 711 縦スリット
 712 横スリット
 20 720 液室本体部材

*

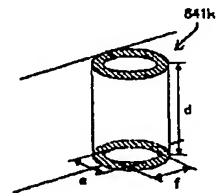
【図1】



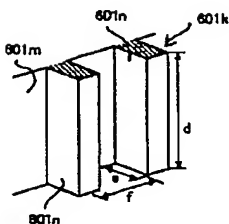
【図13】



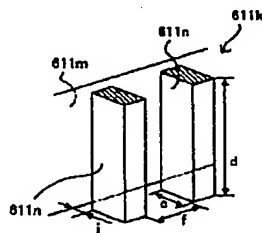
【図19】



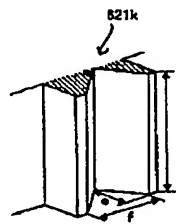
【図15】



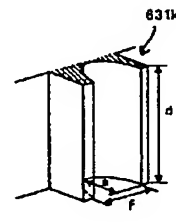
【図16】



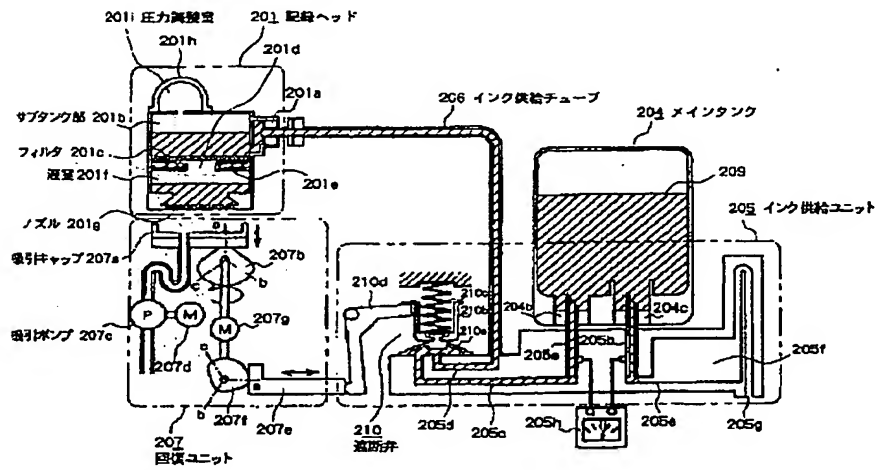
【図17】



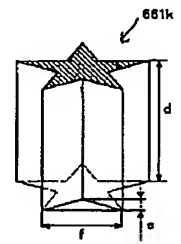
【図18】



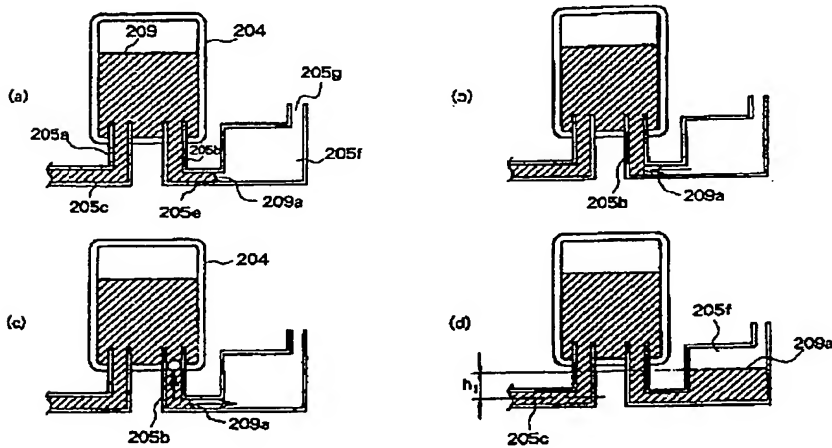
【図2】



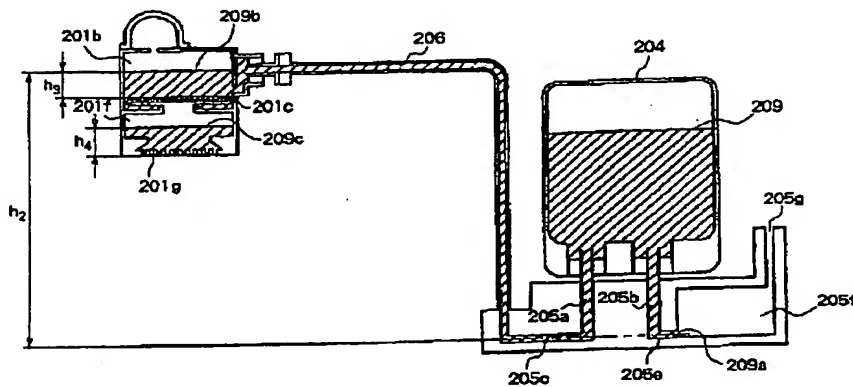
【図21】



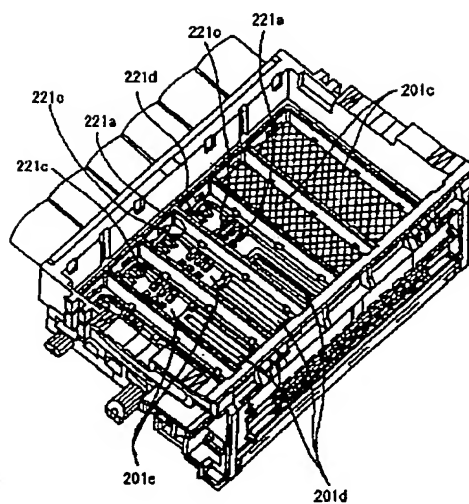
【図3】



【図4】



【圖6】



【圖8】

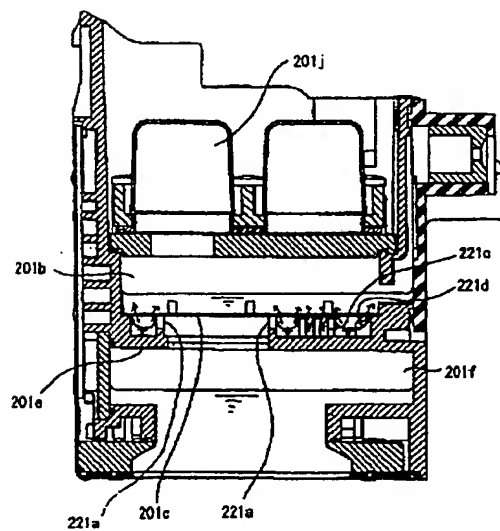
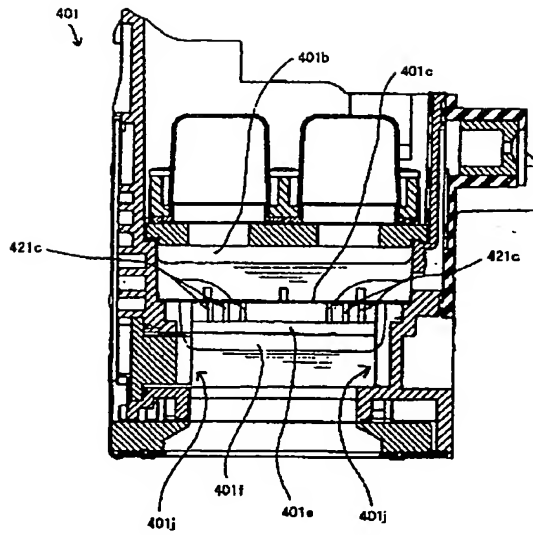


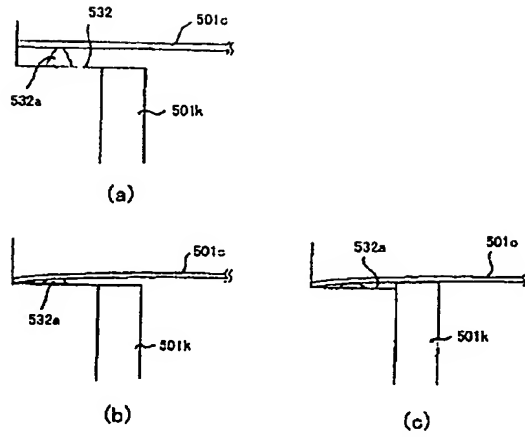
Figure 1 shows a perspective view of a multi-well plate, labeled 851k. The plate is a rectangular slab with a grid of circular wells. A label '851k' with an arrow points to the top surface of the plate.

A perspective view of a substrate with a top layer 671k and a series of vertical protrusions below it.

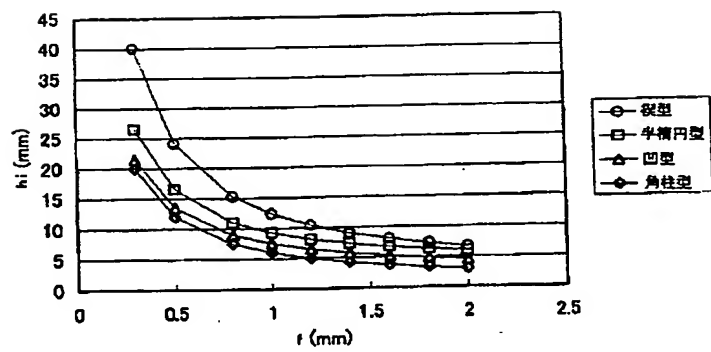
【図12】



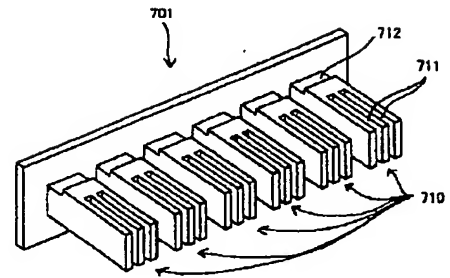
【図14】



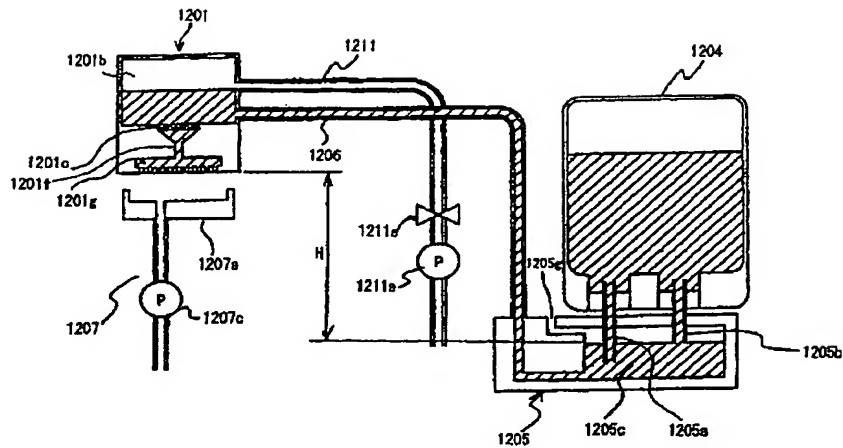
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 蔵田 満
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 但馬 裕基
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 蔭山 徹人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 島 丈明
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 佐々木 俊博
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 渡部 格生
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 河野 健
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 後藤 顕
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 飯島 康
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 小泉 寛
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA15 EA25 EC18 EC24 EC49
FA03 FA10 JA13 JC20 KB04
KB08 KB27 KB37 KC02 KC09
KC13 KC16 KC21 KC27

This Page Blank (uspto)